

WELT UND GEHIRN.

EIN ESSAY

VON

EDUARD HITZIG.

BERLIN 1905.
VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.
NW. UNTER DEN LINDEN 68.

WELT UND GEHIRN.

EIN ESSAY

VON

EDUARD HITZIG.

WELT UND GEHIRN.

EIN ESSAY

VON

EDUARD HITZIG.



BERLIN 1905.

VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD.

NW. UNTER DEN LINDEN 68.

Vorwort.

Die nachstehende Abhandlung wurde im Jahre 1903 auf Veranlassung des Herausgebers des in New-York erscheinenden „International Quarterly“ in deutscher Sprache verfasst und theils im Octoberheft 1904, theils im Januarheft 1905 dieser Zeitschrift in englischer Sprache abgedruckt. Der englische Text enthält aber mehr als ein halbes Tausend der absurdesten Uebersetzungsfehler, welche ich ungeachtet aller Vorsicht und Mühe leider nicht ausmerzen konnte. Zwar hatte ich mir die Uebersendung der Correcturabzüge ausbedungen; diese gingen aber, was den ersten Theil angeht, ohne Manuscript, und was den zweiten hauptsächlich in Betracht kommenden Theil angeht, überhaupt nicht bei mir ein. An Stelle der letzteren erhielt ich vielmehr das Manuscript eines Bostoner Herren „on some modern problems of painting“. Da meine Versuche, den Herrn Herausgeber zum Abdruck eines authentischen Textes, mindestens aber einer Erklärung, dass ich jede Verantwortung für den von ihm publizirten Unsinn ablehnen müsse, fehlschlugen, blieb mir nichts anderes übrig, als den ursprünglichen Text in deutscher Sprache dem Druck zu übergeben.

Ich erwähne dieses Missgeschick aus zwei Gründen, Zunächst halte ich eine rechtzeitige Aufklärung des Sachverhalts überhaupt für erforderlich. Freilich glaube ich nicht, dass ein sachverständiger und objectiver Leser mir die Abfassung eines so sinnlosen und lächerlichen Aufsatzes

wie jene englische Uebersetzung ist, zutrauen wird. Bei der actuellen Bedeutung der hier berührten Fragen könnte sich aber leicht eine Polemik über einzelne falsch wiedergegebene Ausdrücke und Redewendungen erheben. Bei der Polemik geht die Objectivität bekanntlich nicht selten auch sonst sachverständigen und sonst objectiven Schriftstellern verloren, und es könnte sich auf diese Weise ereignen, dass man mir mindestens die Verabsäumung der gebotenen Vorsicht, wenn nicht mehr, zum Vorwurf machte.

Zweitens wünschte ich zu sagen, dass dieser Essay nicht für deutsche, sondern für amerikanische Leser geschrieben war. Andernfalls würde ich die äussere Form der Darstellung vielleicht hier und da anders gestaltet und insbesondere von der wörtlichen Reproduction einzelner Stellen aus meinen früheren Arbeiten Abstand genommen haben. —

Sehe ich jedoch von den vorerwähnten Punkten ab, so kam mir die Nothwendigkeit, den vorliegenden Aufsatz in deutscher Sprache zu publiziren überaus erwünscht. Das Weltproblem, welches niemals, solange es Menschen giebt, aufhören wird, den menschlichen Geist zu beschäftigen, im Verein mit einer Reihe sich anschliessender Fragen hat gerade in diesen Tagen infolge des agitatorischen Auftretens Häckel's die allgemeine Aufmerksamkeit in besonderem Grade auf sich gelenkt. So erschien es mir wohl an der Zeit, dass diese höchsten Probleme des menschlichen Denkens auch wieder einmal von anderer Seite und von einem etwas anderem Gesichtspunkte aus in der deutschen Presse einer ruhigen und objectiven Betrachtung unterzogen würden. Ueber die pantheistisch-monistische Weltauffassung, insbesondere auch über die Stellung Häckel's ist schon seit recht langer Zeit pro et contra sehr viel geschrieben worden. Wir sehen hier wie überall eine Evolution vor uns, und das System Häckel's ist nur ein allerdings recht interessantes Product in der Kette der Erscheinungen. Es

liegt ganz und gar in der Natur der Sache, dass durch diese Kämpfe eine Fülle von Schriften von sehr verschiedenen Standpunkten und mit sehr verschiedener Berechtigung ausgestattet, zu Tage gefördert wurden: sehr gelehrte, sehr wenig gelehrte, sehr leidenschaftliche, solche, die den theologischen, den philosophischen und den naturwissenschaftlichen Standpunkt vertraten. Wenn gerade Häckel die Leidenschaften auf den Plan gerufen hat, so kann dies nicht Wunder nehmen, ist er doch mit den Gefühlen der Gegenparteien sehr wenig zart umgegangen, und darauf folgen bekanntlich Affectausbrüche. Indessen berührt mich diese Seite der Frage bei dem, was ich zu sagen habe, weiter nicht: ich trete von einer anderen Stellung aus an sie heran.

Vor allem stehe ich als Naturforscher in den meisten Dingen auf dem gleichen Boden wie Häckel, unsere Wege gehen deshalb vielfach lange Zeit zusammmen. Ferner schätze ich die Verdienste Häckel's um die Naturforschung insbesondere um die Zoologie sehr hoch ein. Wenn ich jetzt nichtsdestoweniger gegen ihn das Wort ergreife, so geschieht dies im Vollzug einer Ueberzeugung, der ich vor einigen Jahren und zwar nicht mit Bezug auf Häckel mit folgenden Worten Ausdruck verliehen habe: „Die Wahrheit erfahren wir nur dann, wenn wir den Boden der Wirklichkeit nicht verlassen und der Phantasie die üppigen Triebe beschneiden, so sehr sie auch für den Augenblick unser inneres Auge zu erfreuen vermögen. Das ist der sich immer erneuernde Kampf mit der Hypothese und gegen die Hypothese.“ Der durch die wunderbaren Erfolge der Naturwissenschaften erzeugte und genährte Enthusiasmus spricht aus allen Werken Häckel's. Dazu kommt ein nicht geringer Grad von Fanatismus, der mit seiner Eigenschaft als Religionsstifter vielleicht untrennbar zusammenhängt, und gerade hieraus erklärt sich wohl einer alten Erfahrung gemäss ein grosser Theil seines

bedeutenden Einflusses auf die Massen. Der Beifall der grossen Menge und die Findung der Wahrheit sind aber zwei sehr verschiedene Dinge. Auf dem Wege zu ihr sind ein von lebhafter Phantasie getragener Enthusiasmus und eine fanatische Hingabe an selbstgeschaffene Glaubensartikel schlechte Begleiter.

So mag es denn nicht anmassend erscheinen, wenn ein Mann, der in etwas zur Erwerbung unseres gegenwärtigen Besitzstandes der Kenntniss von den Hirnfunctionen beigetragen und sich jedenfalls während der arbeitsvollen Jahre eines langen Lebens unausgesetzt mit den hier discutirten Fragen beschäftigt hat, an die Erwägung herantritt, ob die mit so grosser Sicherheit verkündeten Dogmen von der menschlichen und von der Weltseele auf Wahrheit beruhen und was wir davon eigentlich wissen. Unter den vielen Vorwürfen, die gegen das „Ignorabimus" von Du Bois-Reymond geschleudert worden sind, hielt ich für den schwersten immer den, dass damit angeblich eine Schranke für die weitere Forschung aufgerichtet worden sein sollte. Könnten dem menschlichen Forschungstrieb durch Worte Grenzen gezogen werden, so dürfte dies viel leichter geschehen durch die Verkündung eines unbegründeten: „Wir wissen es schon" als durch die eines zweifelhaften: „Wir werden es niemals wissen".

Halle, im Juni 1905.

Der Verfasser.

I.

Ignorabimus! Dieses Wort, mit dem der berühmte Berliner Physiologe Emil du Bois-Reymond seinen bekannten Vortrag „Ueber die Grenzen des Naturerkennens“ schloss, hat während der seitdem verflossenen drei Jahrzehnte in einer ganz ungewöhnlichen Weise Veranlassung zu einem immer wieder aufflammenden Widerstreit der Meinungen gegeben. Der Gedankengang dieses Forschers geht von einem Citat aus Laplace aus und gipfelt in folgender Betrachtung:

„Ein Geist, der für einen gegebenen Augenblick alle Kräfte kennte, welche in der Natur wirksam sind, und die gegenseitige Lage der Wesen, aus denen sie besteht, wenn sonst er umfassend genug wäre, um diese Angaben der Analysis zu unterwerfen, würde in derselben Formel die Bewegungen der grössten Weltkörper und des leichtesten Atoms begreifen: nichts wäre ungewiss für ihn und Zukunft und Vergangenheit wäre seinem Blicke gegenwärtig. Der menschliche Verstand bietet in der Vollendung, die er der Astronomie zu geben gewusst hat, ein schwaches Abbild solchen Geistes dar.“ Man könnte sich vorstellen, dass ein Mensch eine ähnliche Kenntniss des Gehirns mit Bezug auf seine anatomische Zusammensetzung und seine physiologischen Verrichtungen besässe, also gleichsam eine astronomische Kenntniss dieses Organs. Aber auch wenn dieser unmögliche Fall einträte, so würde doch das Bewusstsein, ja selbst die geistigen Vorgänge auf ihrer niedrigsten Stufe, die einfachste Empfindung von Lust und Unlust ihm ebenso un-

begreiflich sein, wie uns jetzt. Wir kennen nicht einmal das Wesen von Kraft und Materie; aber selbst wenn wir es kennten, so würde uns die astronomische Kenntniss des sich bei den psychischen Vorgängen abwickelnden Spieles von Kohlenstoff-, Sauerstoff-, Wasserstoff- etc. -Atomen zu keiner Vorstellung darüber verhelfen, wie aus diesen materiellen Vorgängen innerhalb der uns auf das genaueste bekannten Organe des Gehirns das Bewusstsein entsteht. „Durch keine zu ersinnende Anordnung oder Bewegung materieller Theilchen lässt sich eine Brücke ins Reich des Bewusstseins schlagen.“ Dies ist die Begründung und Abgrenzung des Ignorabimus.

Die umfassende Literatur, welche ihren Ausgangspunkt von dieser Rede, insbesondere ihrem „Ignorabimus“ genommen, oder sich sonst mit ihr beschäftigt hat, zeugt von dem gewaltigen und begreiflichen Interesse, welches das so auf einmal in den Mittelpunkt des Gesichtskreises gerückte Weltproblem und seine Auffassung erregt hat und noch fortdauernd erregt. Wir fassen nur die zwei wichtigsten Einwendungen ins Auge.

Die Einen fanden es vermessen, dem Vordringen der wissenschaftlichen Forschung eine immerhin willkürlich erscheinende Grenze zu ziehen. In der That haben gerade die letzten Jahre eine solche Fülle von ungeahnten wissenschaftlichen Entdeckungen gebracht, dass man zweifelnd fragen möchte, ob dem Naturerkennen überhaupt irgend welche Grenzen gezogen werden können. Du Bois-Reymond selbst würde wahrscheinlich denjenigen mit spöttischem Lächeln gemessen haben, der ihm verheissen hätte, dass man in kurzem auf hunderte von Kilometern ohne Draht mit dem Morse-Apparat telegraphiren, dass man das lebende menschliche Herz photographiren und in dem Radium einen Körper entdecken würde, dessen Eigenschaften scheinbar die am besten begründeten Naturgesetze zu erschüttern drohten. Sehen wir aber genauer zu, so sehen wir, dass

alle diese Entdeckungen noch in den Rahmen derjenigen Erkenntniss fallen, welche du Bois-Reymond dem fictiven Laplace'schen Geiste zugestanden hat, ja dass sie ihn bei weitem nicht ausfüllen. Einwendungen dieser Art gegenüber war Du Bois-Reymond also im Recht, wenn er in seiner Rede „die sieben Welträthsel" im Jahre 1880 auf dem früher eingenommenen Standpunkte mit aller Entschiedenheit verharrte. Denn nur darum wurde gestritten — das darf nicht vergessen werden — ob dem menschlichen Vermögen, die Natur zu erkennen, überhaupt über diesen Rahmen hinaus Grenzen gezogen seien oder nicht.

Die zweite Einwendung ging von einer ganz anderen Voraussetzung aus. Während jene Autoren nur der Zukunft die Möglichkeit nicht abgesprochen wissen wollten, dass das menschliche Gehirn, sei es nun dasjenige der Gegenwart, sei es das durch fortschreitende Evolution zu höherer Entwickelung gelangte, das angeblich Unbegreifliche begreifen lerne, behauptet eine andere Schule, sich schon jetzt im Besitze dieser Erkenntniss zu befinden. Wir führen als Vertreter dieser Schule Professor Häckel in Jena an, weil er alles das, was zur Begründung dieser Ansicht er selbst früher geforscht und gesagt hat, in Verbindung mit mannigfachen Leistungen und Ansichten Anderer in allerneuester Zeit in seinem Buche „die Welträthsel" zusammengefasst hat. Wenn auch Inhalt und Form dieses die höchsten Probleme der menschlichen Erkenntniss behandelnden Buches reichlich Veranlassung zur Kritik gäben, so liegt eine solche unserer Absicht doch im Allgemeinen fern. Nur auf die Erörterung der Frage beschränkt sich unser Interesse, ob der Nachweis dem Autor wirklich gelungen ist, dass er das angeblich Unbegreifliche wirklich begriffen hat, dass er erkannt hat, dass das menschliche Gehirn also schon jetzt zu erkennen befähigt ist, wie aus der Bewegung der Atome, wie aus der

Thätigkeit seiner Zellen dasjenige wird, was wir Bewusstsein nennen.

Durch alle hierher gehörigen Schriften Häckels zieht sich wie ein rother Faden das Bestreben hindurch, den Nachweis für die Richtigkeit der monistisch-pantheistischen und für die Unrichtigkeit der dualistisch-theistischen Weltauffassung, also dafür zu erbringen, dass es weder einen Gott, noch eine unsterbliche Seele, noch Willensfreiheit gäbe und dass vielmehr die gesammte Natur bis in ihre letzten Atome derart beseelt sei, dass alles Geschehen im Weltall sich durch das Aufeinanderwirken der Kräfte dieser beseelten ewigen, in dem Bestande ihrer Masse unveränderlichen Materie erklären liesse. Von diesem Standpunkte aus wirft er Du Bois-Reymond vor, dass er sich mit seinem Ignorabimus als Anhänger der dualistischen Weltauffassung zu erkennen gegeben und damit den Vertretern dieser Lehre verderbliche Waffen gegen die Freiheit und den Fortschritt der Wissenschaft geliefert habe. Uns interessirt nicht der negative Theil dieser Beweisführung, welcher darzuthun sucht, dass weder die Bibel noch irgend eine andere Religion den Glauben an irgend einen Gott dieser oder jener Art zu stützen vermöchten.

Ihr positiver Theil beschäftigt sich mit der Gesammtheit der Naturwissenschaft, angefangen von der Paläontologie, der Lehre von dem grossen vor vielen Millionen von Jahren begründeten Archive unserer irdischen Vorzeit bis zur Kosmogenie, der Lehre von dem Wesen und der Entstehung des Weltalls.

Den Lehren Lamarck's und Darwin's folgend wird die gesammte jetzt lebende Pflanzen- und Thierwelt als ein Product der Entwicklung aus den allereinfachsten zu immer mehr und mehr complicirten Formen derart dargestellt, dass die Mannigfaltigkeit dieser Formen sich aus der Anpassung ihrer Glieder an die vorhandenen Existenzbedingungen tellurischer, atmosphärischer, klima-

tischer und anderer Art und ihre Fortentwicklung durch Zuchtwahl und Vererbung erklären.

In der That hat die biologische Wissenschaft gerade auf diesem Gebiete ihre höchsten Triumphe gefeiert. In den paläontologischen Resten ist uns eine grosse Zahl der Skelette der ausgestorbenen Wirbelthiere aufbewahrt. Verfolgt man diese während der nach Reihen von Jahrmillionen zählenden geologischen Perioden entstandenen Geschöpfe und vergleicht sie mit den jetzt noch lebenden Thieren, an deren Spitze der Mensch steht, so kann man sich schon ganz im Groben der Ueberzeugung nicht verschliessen, dass der Mensch eben nur ein Glied in dieser Entwicklungsreihe ist. Hervorgegangen aus dem Geschlecht der Primaten, trennt ihn körperlich nicht mehr von den übrigen Gliedern dieser Klasse, den Affen, als die untersten Stufen dieser Klasse, die Westaffen, von den höchsten menschenähnlichen Gliedern, den Ostaffen, dem Gorilla, dem Chimpansen und dem angeblich gefundenen missing link, dem Pithekanthropos erectus, trennt. Anders vielleicht in geistiger Beziehung. Die Monisten strengster Observanz sehen und können nur sehen in der menschlichen Seele eine quantitativ höher entwickelte Thierseele. Man kann indessen, wie sich zeigen wird, auch anderer Ansicht sein, d. h. in den seelischen Aeusserungen des Menschen auch etwas qualitativ anderes entdecken, ohne dabei den Boden zu verlassen, auf dem der Monismus erwachsen ist.

Während die Paläontologie uns hinreichendes Material liefert, um die Stammesgeschichte (Phylogenie) des Menschen nach abwärts in fast ununterbrochener Reihenfolge bis zu den niedersten Wirbelthieren zu verfolgen, versagt sie von da an. Reste von Wirbellosen haben die Schichten der Erdrinde uns so gut wie nicht aufbewahrt und nicht aufbewahren können. Indessen finden wir dafür hinlänglichen Ersatz in dem vergleichendem Studium der jetzt noch

existirenden wirbellosen Lebewesen, in dem Studium ihrer Stammesgeschichte und der Entwicklungsgeschichte des einzelnen Individuums (Ontogenie). Mit Hülfe des Mikroskops erkennen wir, wie sich an die einfachsten einzelligen, den Uebergang zum Pflanzenreich bildenden thierischen Lebewesen allmählich immer mehr und mehr entwickelte, erst nur mehr Zellen, dann die Anfänge von Organen und Systemen enthaltende Geschöpfe herausbilden. Und einen gleichen Werdegang zeigt uns die Entwickelung des Menschen aus der befruchteten Eizelle. In dem Maasse, in dem die Entwickelung der einzelnen Species zu einer höheren Stufe fortschreitet, erkennen wir auch eine stufenmässige Weiterentwickelung der elementaren Formbestandtheile und der Organe des einzelnen Individuums. Beispielsweise begegnen wir der einfachsten Form der Muskelfaser bereits bei den Infusorien im Stiel der Vorticellen, indem sich daselbst aus der gewebsbildenden Flüssigkeit (Plasma) einzelne contractile Fäden bilden. Eine weitere Entwickelung dieser Gebilde tritt bei niederen und höheren Wirbellosen (z. B. Polypen) dadurch ein, dass sich solche Fäden in vermehrter Zahl parallel nebeneinander legen und die Structur der glatten Muskelfaser annehmen. Während diese Form der organisirten contractilen Substanz auch bei den Wirbelthieren noch in den Organen der unwillkürlichen Bewegung (Darm, Blutgefässe etc.) vorhanden sind, gebietet hier die willkürliche Bewegung über die höchste Form der Organisation dieser Substanz, die quergestreifte Muskelfaser. Alle diese Gebilde besitzen aber die Grundeigenschaft, sich in ihrer Längsrichtung zusammenzuziehen und dadurch je nach ihrer Art den örtlich und individuell verschiedenen Bedürfnissen der Bewegung zu dienen.

In ähnlicher Weise sehen wir die dem Gasaustausch dienenden Organe sich den durch die individuelle Entwickelung und den durch die bestimmenden Lebensbedingungen gestellten Aufgaben anpassen. Die Function unserer

Lungen vollzieht sich bei den niedersten Organismen ohne Weiteres durch die permeable Zellmembran oder die anderweitige äussere Umhüllung hindurch (Hautathmung). Bei höher organisirten wirbellosen Thieren (z. B. Insecten) senken sich zahlreiche Luftröhrchen (Tracheen) durch die Haut in den Körper des Thieres ein, bei den Fischen sind es die von zahlreichen capillaren Blutgefässen durchzogenen Kiemen, die den Sauerstoff des Wassers aufnehmen und bei den Amphibien theilen sich Lungen und Kiemen je nach dem Aufenthalt in Luft oder Wasser in dieses Geschäft.

Vielleicht am lehrreichsten ist die allmähliche Entwickelung der die Vermittlung mit den Reizen der Aussenwelt tragenden Sinnesorgane aus dem den Eindrücken dieser Reize zunächst ausgesetzten Hautorgan und die zahlreiche Analogieen hiermit zeigende Entwickelung der gleichen Organe und ihrer centralen Endstätte, des Gehirns, beim menschlichen Fötus. Bei den niedersten noch augenlosen Thierklassen erscheint die zellenbildende und erhaltende Flüssigkeit (das Protoplasma) der äusseren Umhüllungsschicht selbst lichtempfindlich. Später entwickeln sich als Uranfänge des complicirten optischen Apparates, welcher als Auge in einer Hautspalte des menschlichen Gesichts eingeschlossen ist, einfache Pigmentflecke auf der Haut, welche nun allein die Function der Lichtempfindlichkeit und der zur Erhaltung des Individuums erforderlichen Reaction auf Licht übernehmen. Die mikroskopische Untersuchung dieser Flecke hat ergeben, dass sie bei einer nicht geringen Anzahl von Thierspecies aus einzelnen oder mehr minder zahlreichen „Sehzellen“ bestehen, welche in ihrem einfachen Bau gleichwohl unter stetiger Fortentwicklung die wesentlichen Formelemente des späteren Auges und den Zusammenhang derselben mit einer Nervenfaser erkennen lassen. Hierauf beruht denn auch die hypothetische Auffassung jener noch nicht mit „Sehzellen“ ausgestatteten Pigmentflecke als Uranfänge des Sehorgans.

Setzt man eine grössere Zahl von Individuen der vorerwähnten Thierklassen, auch der noch augenlosen, der Bestrahlung aus, so versammeln sie sich je nach der Eigenthümlichkeit ihrer Reaction gegen das Licht entweder an dem hellsten oder dunkelsten Punkte ihres Behälters (positive oder negative Phototaxis). Schon bei einzelnen Species der Schnecken beginnen alsdann verschiedene Theile des Auges sich zu einem mit Nerven ausgestatteten und mit einem nervösen Centralorgan verbundenen Sehapparat weiter zu entwickeln, der dann bei den höheren Thierklassen stufenweise zu der Vollkommenheit des menschlichen Auges heranreift.

Aehnlich wie gegen das Licht reagiren die Mitglieder der untersten Thierklassen auch gegen die andern die Oberfläche des Körpers oder die innere Auskleidung von dessen Höhlen treffenden physikalischen und chemischen Reize ohne Vermittlung von Nerven. Allmählich stellen sich dann die Anfänge eines Nervensystems in Gestalt von Nervenknoten (Ganglienzellen) ein, die in der äusseren Umhüllungsschicht liegen und durch Nervenfasern untereinander zu einem System verbunden sind, durch welches bereits die Antwortsbewegungen auf innere und äussere Reize geregelt werden. Bei höherer Entwickelung ordnen sich diese Fasern und Zellen zu strickleiterartigen, in der Längsachse des Thieres liegenden Gebilden, an deren Kopfende häufig grössere Ansammlungen von Nervenzellen in Gestalt der sog. Schlundganglien, die sich zu Schlundringen vereinigen können, erscheinen. In ihnen erkennen wir bereits die ersten Anfänge einer localisirten Gehirnthätigkeit, insofern z. B. die Durchschneidung des oberen, dem Gehirn ähnlichen Schlundganglions bei Flusskrebsen die spontanen Progressivbewegungen aufhebt, während die Durchschneidung des untern Schlundganglions diesen Effect nicht hat.

Bei den Wirbelthieren — demgemäss auch beim menschlichen Fötus — bildet sich aus einer rinnenförmigen Ein-

stülpung der embryonalen Anlage der äusseren Umhüllung das Medullarrohr heraus, dessen Kopfende sich allmählich zu dem in der Stufenfolge der Thiere immer grösser und verwickelter werdenden Gehirn entwickelt.

Mit dieser Entwickelung des Nervensystems rücken dessen zunächst auf die ganze Hautfläche vertheilte Verrichtungen — Verarbeitung der Sinnesreize, Fortbewegung, Aufnahme von Nahrung etc. etc. — immer mehr in central vereinigte Nervenmassen zusammen und in diesen schieben sie sich mit fortschreitender Entwickelung immer mehr und mehr nach dem Kopfende zu, sodass hier schliesslich in der Ausbildung des Grosshirns ein Organ entsteht, welches die Entstehung der Bewusstseinserscheinungen und der sog. willkürlichen Bewegungen vermittelt, während gleichzeitig die aus jenen früheren Entwickelungsstufen herstammenden nervösen Gebilde ihren Einfluss auf die unwillkürlichen, besonders die automatischen Bewegungen der Eingeweide beibehalten.

Die Summe dieser Thatsachen erklärt die Entwickelung aller dieser durch die Gesammtheit ihrer Organe charakterisirten Arten einschliesslich des Menschen in natürlicher und zwingender Weise durch Anpassung, Fortentwickelung und Vererbung, sodass die Herbeiziehung einer anderen unbekannten, in diesem Falle übernatürlichen Ursache nach den allgemein gültigen Gesetzen des Denkens nicht nur nicht erforderlich, sondern unzulässig erscheint. Dieser Grund genügt, sodass wir von der Aufzählung der anderen gegen die religiöse Lehre von den sechs Schöpfungstagen sprechenden Gründe absehen können. Allerdings ist hiermit die Frage, ob nicht im Anfang aller Dinge doch eine Schöpfung in höherem Sinne stattgefunden hat, wie wir noch sehen werden, keineswegs beantwortet.

Unzweifelhaft geht ferner aus diesen Erfahrungen hervor, dass diejenige Summe von Lebenserscheinungen, welche wir Seele zu nennen pflegen, nicht dem Menschen eigenthüm-

lich, sondern gleichfalls das Product fortschreitender Entwickelung ist. Wenn aber die menschliche Seele in dieser Weise entstanden und der Thierseele aufs innigste verwandt ist, so wird es schon aus diesem Grunde unmöglich, den Glauben an ihre Unsterblichkeit aufrecht zu erhalten. Ueberhaupt erscheint alles, was wir von den Verrichtungen der Seele wissen, untrennbar verknüpft mit dem Nervensystem, insbesondere dem Gehirn und dessen körperlichen Zuständen. Das neugeborene Kind lässt zwar ebenso wie eine grosshirnlose Missgeburt Zeichen von Lust- und Unlustempfindungen erkennen, aber doch vermögen wir an die Existenz einer Seele im engeren Sinne wenigstens weder bei dem Einen noch bei dem Anderen zu glauben, bei dem Einen, weil das Grosshirn eben ganz fehlt, bei dem Andern, weil die nervösen Verbindungen, welche seine einzelnen Theile unter sich und mit den untergeordneten Organen des Centralnervensystems verknüpfen, in den ersten Monaten nach der Geburt noch nicht so weit herangereift sind, um das Zusammenwirken aller dieser Theile des Seelenorgans zu ermöglichen. Aehnlich erscheint die Seele während des tiefen, traumlosen, natürlichen Schlafes oder der Narkose ausgeschaltet. Fieberhafte Zustände und diejenigen functionellen oder organischen Veränderungen, welche mit den Geistesstörungen untrennbar verknüpft sind, vermögen alles, was wir selbst oder Dritte von den Verrichtungen der Seele wahrnehmen können, auf das eingreifendste zu verändern. Ja, es giebt Formen des apathischen Blödsinns, bei dem von der Existenz einer Seele überhaupt nichts mehr wahrzunehmen ist. An eine solche Seele, welche vor ihrem materiellen Substrat, dem Gehirn, existirt hätte, oder losgelöst von ihm noch weiter existiren könnte, vermögen wir deshalb nicht zu glauben.

Ueber diese Thatsachen, ihren inneren Zusammenhang und die aus ihnen mit Nothwendigkeit fliessenden Ueberzeugungen, insoweit wir sie bisher vorgetragen haben, sind

alle naturwissenschaftlich vorgebildeten Forscher und Philosophen einig. Darüber hinaus herrschen jedoch die grössten Meinungsverschiedenheiten, sowohl über den Begriff der Seele, oder was der einzelne Forscher Seele zu nennen beliebt, als auch über die Verbreitung des Seelenlebens und der einzelnen der Seele zugeschriebenen Eigenschaften.

Wir führen hier in Kurzem die Ansichten Häckel's an und wir können und müssen uns entsprechend den Zwecken dieses Aufsatzes auf deren Mittheilung und kurze Beleuchtung deshalb beschränken, weil gerade dieser Forscher die am weitesten gehenden Consequenzen aus denjenigen monistischen Grundanschauungen gezogen hat, die einem grossen, im Uebrigen nach den verschiedensten Richtungen dissentirenden Gelehrtenkreise gemeinschaftlich eigen sind.

Nach Häckel ist das ganze Weltall beseelt (Panpsychismus). Die Lebenserscheinungen, die wir an den einzelligen Thieren, Protisten, wahrnehmen, sind Aeusserungen ihres Empfindens und Wollens, ihrer Seele. Diese Seele selbst ist aber nichts als die Energieform einer Seelensubstanz, nämlich eines bestimmten Theiles des Zellenplasmas dieser niedersten Thiere. Die gleiche Vorstellung wird dann auf die höher entwickelten Thierstufen angewendet und zwar derart, dass man bei denjenigen Thieren, die aus Zellenhaufen bestehen, neben den einzelnen Zellseelen noch eine gemeinschaftliche Seele (Coenobialseele) und ebenso bei den aus zahlreichen Zellen bestehenden Geweben eine Gewebeseele zu unterscheiden hat. Bei den höheren Thieren bildet dann der „Seelenstoff“ einen Theil des Nervensystems. Bei den niederen Gruppen (z. B. Algen und Spongien) sind alle Zellen des Körpers gleichmässig (oder mit geringen Unterschieden) an dem Seelenleben betheiligt, in den höheren Gruppen dagegen, entsprechend den Gesetzen der Arbeitstheilung, nur ein auserlesener Theil derselben, die „Seelenzellen“.

Die Entstehung der menschlichen Seele wird nicht etwa als Hypothese, sondern als feststehende Thatsache in folgender Weise vorgetragen. Die männlichen Samenzellen (Spermatozoen) und die weiblichen Eizellen besitzen eine ähnliche Zellseele wie die Protisten; Empfindung und Bewegung ist ihnen also eigen. Treffen die Millionen von Samenzellen, welche ein männlicher Samenerguss enthält, mit dem weiblichen Ei zusammen, so dringt eine Samenzelle in die Eizelle ein. Die Ursache dieses Eindringens, die man auch im Sinne der Romanliebe als sexuelle Zellenliebe bezeichnen kann, besteht in einer chemischen dem Geruche oder Geschmacke verwandten Sinnesthätigkeit des Plasma. Mit dem Zusammentreffen beider Zellkerne verschmelzen ihre beiden Seelen zu einer einzigen, dem Anfang der Seele des werdenden Menschen. Mit dem Moment des Eindringens der Samenzellen in die Eizelle sondert diese eine dünne Schleimschicht ab, welche das Eindringen anderer männlicher Zellen verhindert. Wird sie aber durch Kälte oder Gifte „bewusstlos" gemacht, so unterbleibt die Bildung der Schleimschicht und nun dringen zahlreiche Samenzellen in ihren Körper ein. Aus diesen Vorgängen wird auf die Existenz einer specifischen, sinnlichen, lebhaften Empfindung bei beiden Zellen geschlossen.

Indessen schreibt Häckel den Besitz einer Seele, also von Empfindung und Willen, nicht nur den Individuen des Thierreiches und deren einzelnen Bestandtheilen, den Zellen oder dem Plasma zu, sondern die gleichen seelischen Eigenschaften findet er auch bei den Pflanzen, ja, sogar bei den Atomen der anorganischen Natur und folgerecht bei den beiden Hauptbestandtheilen der (unorganisirten) Substanz, Masse und Aether. Diese sind nicht todt und nur durch äussere Kräfte beweglich, sondern sie besitzen Empfindung und Willen (natürlich niedersten Grades!); sie empfinden Lust bei Verdichtung, Unlust bei Spannung; sie streben nach der ersteren und kämpfen gegen letztere. Also auch

diesen Atomen wohnt ein aus Empfindungen hervorgehender Wille bei. Diese Empfindungen äussern sich beispielsweise in den chemischen Verbindungen, welche die Atome der einzelnen Elemente und die so gebildeten Körper unter einander eingehen. „Alle Grade der Zuneigung, von der vollkommenen Gleichgültigkeit bis zur heftigsten Leidenschaft, finden sich in dem chemischen Verhalten der einzelnen Elemente gegen einander ebenso wieder, wie sie in der Psychologie des Menschen und namentlich in der Zuneigung der beiden Geschlechter die grösste Rolle spielen.“ Die unwiderstehliche Leidenschaft, welche Paris zu Helena hintrieb, ist dieselbe „unbewusste Attractionskraft, welche bei der Befruchtung der Thier- und Pflanzeneier den lebenden Samenfaden zum Eindringen in die Eizelle antreibt, dieselbe heftige Bewegung, durch welche zwei Atome Wasserstoff und ein Atom Sauerstoff sich zur Bildung von einem Molekel Wasser vereinigen.“

Während eine Anzahl von Forschern Bewusstsein und psychische Thätigkeit identificiren — beiläufig gesagt, manchen von ihnen sind Bewusstsein, Vorstellung, Apperception, Ich und Wille synonym — betrachtet Häckel wenigstens jetzt das Bewusstsein als eine besondere Form und Qualität der psychischen Vorgänge. Diese erstrecken sich, wie wir gesehen haben, auf das gesammte Weltall und alle seine Atome; jenes kommt nach seiner jetzigen Auffassung nur den höheren Thieren zu und ist an die Centralisation des Nervensystems, hochentwickelte Sinnesorgane und eine weitausgebildete Association der Vorstellungsgruppen gebunden. Von besonderer Wichtigkeit für das Verständniss der Häckel'schen Weltanschauung ist es jedoch, zu wissen, dass er ursprünglich sogar den niedersten Thierformen, den einzelligen Protisten, Bewusstsein zuschrieb und erst neuerdings durch die Arbeiten von Verworn zu seiner jetzigen etwas gemässigteren Auffassung bekehrt worden ist.

Man wird nicht leugnen können, dass diese Form der Weltanschauung die äussersten Consequenzen des Monismus gezogen hat, und ferner scheint aus dem beispiellosen buchhändlerischen Erfolg der Häckel'schen „Welträthsel" hervorzugehen, dass das Causalitätsbedürfniss wenigstens der grossen Masse sich durch diese Lösung der höchsten Probleme menschlichen Denkens einstweilen befriedigt fühlt. Weniger dürfte dies freilich für denjenigen Kreis von Lesern gelten, die an selbständiges naturwissenschaftliches Denken sowie an nüchterne Zerlegung und Bewerthung desjenigen gewöhnt sind, was in ihren eigenen und fremden Anschauungen aus erweislichen Thatsachen und was aus nicht erweislichen Hypothesen besteht. Nur von diesem naturwissenschaftlichen Standpunkte aus und nur für den oben erwähnten Zweck werfen wir ein kritisches Licht auf den im Vorstehenden erörterten Gedankengang. Philosophische Erörterungen im engeren Sinne liegen uns fern.

Die erste und hauptsächlichste Frage lässt sich so formuliren: Ist es erwiesen oder doch wenigstens bis zu dem bei der Erforschung naturwissenschaftlicher Probleme erreichbaren Grade wahrscheinlich gemacht, dass die Naturerscheinungen, welche unsere Sinne im Weltall wahrnehmen, und wenn nicht diese in ihrer Gesammtheit, so doch alle Lebenserscheinungen der organisirten Substanz auf psychische Thätigkeit der Materie zurückzuführen sind? Wäre es so, so könnte man das vielleicht als einen ersten Schritt auf dem Wege zur Erkenntniss der Entstehung des Bewusstseins ausgeben.

Auf den ersten Blick erscheint die positive Beantwortung wenigstens des zweiten Theiles dieser Frage ausserordentlich bestechend. Die psychischen Erscheinungen meiner eigenen Persönlichkeit, von der ich weiss, dass sie mit einem Gehirn und sonst mit einem entwickelten Nervensystem ausgestattet ist, sind mir bekannt. Wenn ich nun an solchen Geschöpfen, welche nach der Entwickelung ihres

Nervensystems und sonst in der Thierreihe dem Menschen nahe stehen, die äusserlich wahrnehmbaren Zeichen solcher Lebenserscheinungen beobachte, welche nach meiner Selbstbeobachtung die Folgen bestimmter psychischer Vorgänge sind, so ist der Rückschluss gestattet, dass sie bei jenen Thieren aus analogen psychischen Vorgängen wie bei mir selbst hervorgegangen sind. Aus der Mimik und dem sonstigen motorischen Verhalten eines Affen bei dem Anblick und dem Verspeisen einer Feige, eines Hundes bei dem Anblick und dem Verspeisen eines Stückes Fleisch schliessen wir mit der denkbar grössten Wahrscheinlichkeit, dass sich bei diesen Thieren analoge Lustempfindungen und aus diesen hervorgehende Willensvorgänge abspielen wie bei uns selbst unter analogen Umständen. Verfolgen wir nun die Thierreihe weiter hinab bis zu ihren äussersten Gliedern, so kehrt immer dasselbe Schauspiel wieder, dass zunächst, wo noch Sinnesorgane und ein Centralnervensystem vorhanden sind, auf Sinnesreize, dann, wo diese fehlen, auf Reize der Aussenwelt, mehr allgemein gesprochen, gesetzmässig Antwortsbewegungen folgen, die als Annäherungsbewegungen zum Zweck der Befriedigung des Nahrungstriebes oder anderer Triebe, oder als Fluchtbewegungen in Folge des Selbsterhaltungstriebes gedeutet werden müssen. Es könnte deshalb, eben weil wir es mit ganz allmählich sich vereinfachenden Lebensprozessen zu thun haben, berechtigt erscheinen, bei allen diesen Thieren, ja selbst in consequenter Weiterentwickelung dieses Gedankens bei den Pflanzen, wenn auch allmählich immer kleiner werdende Bruchtheile von Lust- und Unlustempfindungen und einen daraus resultirenden Willen mit seinen motorischen Folgen anzunehmen. Und da nun auch die einzelnen Zellen — nicht nur die Fortpflanzungszellen — gesetzmässig Lebens- und Bewegungserscheinungen zeigen, so könnte es nur folgerichtig erscheinen, ihnen gleichfalls jene seelischen Eigenschaften, also eine Zellseele zuzuschreiben.

Bevor wir diese Lehre von einem allgemeineren Gesichtspunkte aus betrachten, wollen wir sie auf ihre Beweiskraft an einem concreten Beispiel prüfen und zwar wählen wir dazu die von Häckel mit besonderer Breite erörterte Vereinigung der Geschlechtszellen.

Thatsächlich bekannt ist über den Vorgang bei der Befruchtung zunächst, dass eine Samenzelle in die Eizelle eindringt und dass diese dann eine Membran absondert, welche das Eindringen weiterer Samenzellen hindert. Und was wird nun unter den Händen Häckel's aus diesen an sich einfachen Thatsachen durch die Hinzufügung eines phantastischen Aufbaues von Hypothesen!

Die Zellseelen lieben sich sexuell. Diese Liebe, welche unter dem Geruche oder Geschmacke ähnlichen Empfindungen einhergeht, ist die Ursache des Willensaktes, der die Copulation herbeiführt. Da entstehen nun zunächst die Fragen, ob überzeugende Beweise dafür existiren, dass Individuen — gleichviel ob einzellige oder mehrzellige — welche weder Sinnesorgane noch ein centralisirtes Nervensystem besitzen, der Aufnahme von Sinnesempfindungen, der Verarbeitung von solchen zu Gefühlen, wie die Liebe, und der daraus entspringenden Herleitung von Motiven, im concreten Fall der Bewegungsantrieb zur Copulation, fähig sind. Nichts von derartigen Beweisen existirt, und wenn solche Functionen, sei es auch nur in ihren niedrigsten Entwickelungsstufen, dem Plasma zugeschrieben werden, so ist dies nur eine Hypothese. Der Hypothese bedürfen wir aber nur zur Erklärung von solchen Vorgängen, die sich nicht auf Grund anderer bekannter Erfahrungen in überzeugender Weise erklären lassen und einer solchen Erklärung ist der Vorgang der Befruchtung durchaus zugängig.

Das weibliche Ei, insbesondere das Seeigelei, an dem die vorher beschriebenen Vorgänge der Befruchtung von Hertwig studirt worden sind, theilt in vieler Beziehung

die gleichen Eigenschaften mit einer andern Gruppe von Zellen, den sogenannten Phagocyten (fressenden Zellen) farblosen Blutkörperchen, Lymphzellen etc. Die Phagocyten besitzen die Eigenschaft, andere Körper, welche in ihre Nähe kommen, mögen diese nun einer eigenen Bewegung fähig sein, wie die Spermatozoen, oder mögen sie einer solchen unfähig sein, in sich aufzunehmen. Zu der ersten Gruppe gehören z. B. zahlreiche Bakterien, zu der letzteren Gruppe allerhand Gebilde organischer, ja sogar anorganischer Herkunft, z. B. Fettkörnchen aus zerfallenen Geweben, rothe Blutkörperchen, Bruchstücke von Insektenhaaren, allerhand körnige Farbstoffe, selbst der schwere Zinnober. Dieser Vorgang erscheint dem Befruchtungsprozess durchaus analog, ohne dass es jemandem einfallen würde, hinter ihm das Wirken von sinnlichen oder anderen Empfindungen und Gefühlen als Motive eines Willensaktes zu suchen; vielmehr wird man diese Vorgänge in ähnlicher Weise wie die der Endosmose rein physikalisch deuten. Es ist mir nicht bekannt, ob das Ei gleicher Weise befähigt ist, alle solche Körper in sich aufzunehmen, oder ob das Spermatozoon befähigt ist, in beliebige Phagocyten einzudringen. Wäre letzteres der Fall, was ich für sehr wahrscheinlich halte, so würde der Häckel'sche Gedankengang naturgemäss dahin führen, der Zellseele des Spermatozoon z. B. des Seeigels einen perversen Sexualtrieb zuzuschreiben.

Nicht minder einfach erklärt sich die Bildung der Zellmembran bei der befruchteten normalen Eizelle und das Ausbleiben dieser Bildung bei der vergifteten Eizelle, ohne dass es erforderlich wäre, im ersteren Falle an das Vorhandensein, im letzteren Falle an das Fehlen einer Art von Willen zu glauben und dabei von „Bewusstlosigkeit" der narkotisirten Zelle zu reden. (Wahrscheinlich rührt diese Imputation von Bewusstlosigkeit noch aus der Zeit her, da Häckel allen normalen einzelligen Gebilden Be-

wusstsein zuschrieb.) Sicherlich erklären sich diese Phänomene durch die von Häckel selbst mit vollem Rechte überall angewandten Prinzipien des Darwinismus. In dem Augenblick, in dem das Spermatozoon in die Eizelle eindringt, beginnt die Entwickelung des zukünftigen Individuums und zwar durch Entwickelung der Zellmembran. Nun hat es vermuthlich von jeher Eizellen von sehr verschiedener kinetischer Energie gegeben, wie es solche noch heute giebt. Die schwächer begabten Individuen dieser Art, welche also ihre Schutzdecke mit grösserer Langsamkeit produzirten, konnten keine lebensfähige Nachkommenschaft erzeugen, weil sie der Ueberbefruchtung zum Opfer fielen. So begreift es sich einerseits, dass die rapide Bildung der Schutzmembran allmählich ein, wenn auch nicht allgemeines, so doch weit verbreitetes Attribut der Eizelle geworden ist, und dass andererseits die in ihrem Stoffwechsel durch Vergiftung oder Kälte behinderte Eizelle dieser Fähigkeit ermangelt.

Abgesehen hiervon bewegt sich Häckel, indem er den Geschlechtszellen Seelen zuschreibt, in den stärksten Widersprüchen mit seiner eigenen Theorie. Die psychische Funktion ist nach ihm zwar bei den niederen Thieren entweder ein Attribut der einzelnen Zelle, oder ein Produkt aller ihren Leib zusammensetzenden Zellen, bei den höheren jedoch nach dem Gesetze der Arbeitstheilung nur eines auserlesenen Theiles derselben, der „Seelenzellen". Bei den Wirbelthieren sind nicht einmal alle Zellen des Centralnervensystems solche Seelenzellen, sondern nur ein Theil von ihnen. Nun darf man billig fragen, wie es mit dieser Lehre vereinbar ist, dass jeder Mann in seinem Hoden und jedes Weib in seinen Eierstöcken gleichwohl Millionen von Zellseelen mit sich herumträgt.

Dem Gedankengang, den wir an die Spitze dieser kritischen Erörterung gestellt haben, liegt ein der ober-

flächlichen Betrachtung leicht entgehender, logischer Fehler zu Grunde. Er besteht darin, dass hier ohne weiteres alle Lebensvorgänge, ja, man kann mit Recht sagen alle Bewegungsvorgänge im Weltall, als psychische Vorgänge aufgefasst, mit ihnen identificirt werden, während erst bewiesen werden soll, dass diese Begriffe identisch sind. Wenn hier überhaupt von einem Beweise die Rede sein kann, so besteht er aus zahllosen auf einander aufgebauten Analogieschlüssen, von denen einem jeden eine geringere Beweiskraft beiwohnt, als seinem Vorgänger. Dieser Fehler der Grundanschauung erwächst seinerseits wieder aus einer mangelhaften Definition der Seele, wenn es heisst, die Zellseele sei die Summe der an das Plasma gebundenen, untrennbar mit demselben verbundenen Spannkräfte. Psychische Processe können sich zweifellos nur so vollziehen, dass gleichzeitig Kräfte gebunden oder frei werden, aber damit ist weder bewiesen noch auch nur wahrscheinlich gemacht, dass sie oder eine gewisse Summe von ihnen mit irgend einem psychischen Processe identisch seien. Wäre diese Definition richtig, so müsste sie nicht nur auf die Seele überhaupt, also auch auf die Seele aller höheren Thiere anwendbar, sondern auch so ausschliesslich sein, dass man darunter nicht mit dem gleichen Rechte irgend ein anderes Object verstehen könnte. Weder das eine noch das andere trifft zu.

Verfolgen wir diesen Irrthum weiter, so finden wir seine Anfänge in der sich durch die ganze Beweisführung hindurchziehenden Unterstellung, dass die an jedem Atom der Substanz des Weltalls haftende Seele sich als aus Empfindung und Bewegung zusammengesetzt darstelle. Die Existenz der Bewegung können wir nachweisen, die Existenz der Empfindung ist nicht erwiesen und nicht erweislich; nur das ist zum Beweise gesagt, dass die eine ohne die andere nicht verständlich sei. Aber es besteht keine

absolute Notwendigkeit, dass wir den letzten Grund eines jeden Dinges verstehen müssen. Wäre dem anders, so gäbe es überhaupt keine Welträthsel.

Wir kennen zahllose Bewegungsformen sowohl der anorganischen wie der organisirten Substanz, hinter denen man, ohne den Dingen Zwang anzuthun, den Einfluss einer gleichwie immer gearteten Empfindung unmöglich suchen kann. Geschicht dies dennoch, so liegt dem eine Verwechslung von Empfindlichkeit, z. B. Lichtempfindlichkeit und Reizbarkeit mit Empfindung unter. Wenn das Licht das Silbersalz der photographischen Platte verändert, oder das Protoplasma der Pflanze zur Production des grünen Chlorophylls anregt, so wüssten wir nicht, wie man dahinter auch mit Aufbietung aller Kunst das Motiv einer Empfindung entdecken könnte. Wenn man den motorischen Nerven eines Froschpräparates electrisch, chemisch, thermisch oder mechanisch reizt, so zieht sich der von diesem Nerven beherrschte Wadenmuskel zusammen; die Bewegung *κατ᾽ ἐξοχήν*, die Muskelbewegung, tritt in die Erscheinung. Da die Zellseelen sich nach Häckel bei den Wirbelthieren in die Seelenzellen des Centralnervensystems zurückgezogen haben, so kann man sich noch so sehr in dessen Anschauungsweise hineindenken, man kann sich die Dinge zurechtlegen wie man will, ohne dass man zu einer Vorstellung darüber zu gelangen vermöchte, wie die Zellen des vom Centralnervensystem losgelösten Wadenmuskels des Frosches zu einer Empfindung kommen könnten.

Inzwischen ist es bereits gelungen, gerade jene einfachsten Formen der Bewegung, die vielleicht am meisten zu der Annahme einer willkürlichen, also einer durch Empfindung motivirten Bewegung einfachster Organismen verleitet haben, die Protoplasmabewegungen (amöboide Bewegungen) von Zellen und einzelligen Individuen künstlich nachzuahmen und damit durch ähnliche einfache physikalische Gesetze verständlich zu machen, wie wir sie

bei jenem Eindringen von Fremdkörpern in Phagocyten angenommen haben. Wenn man einen Oeltropfen in einer Flüssigkeit suspendirt, so streckt er Fortsätze nach derjenigen Seite aus, von der man eine Sodalösung zufliessen lässt (Quincke). Bringt man einen Quecksilbertropfen auf einer Glasplatte in eine Lösung verdünnter Salpetersäure, in der sich ein Krystall von doppeltchromsaurem Kali befindet, so bewegt er sich in mannigfachen amöboiden Bewegungen auf diesen Krystall zu (Bernstein). Diese Bewegungsvorgänge erklären sich in einfacher Weise durch Veränderung der Oberflächenspannung, ohne dass man gezwungen wäre, hinter ihnen solche Motive wie etwa das erotische Verlangen der Oelseele nach Vereinigung mit der Sodaseele oder der Quecksilberseele nach Vereinigung mit der Chromseele zu suchen.

Die Erfahrung, welche Häckel mit dem „Bewusstsein“ gemacht hat, hätte ihn vorsichtig machen sollen. Unbestritten gehört das Bewusstsein zu den psychischen Thätigkeiten, und doch hat Häckel sich überzeugen müssen, dass diese eigenartige Lebenserscheinung nicht, wie er ursprünglich annahm, allen organisirten Wesen, sondern nur den mit einem hochorganisirten Nervensystem ausgestatteten Individuen zukommt. Bewusstsein und psychische Thätigkeit sind also nicht dasselbe, jedoch stehen die Bewusstseinsvorgänge nicht isolirt da, sondern sie entwickeln sich allmählich aus den unbewussten Seelenthätigkeiten und selbst wo sie bei dem Menschen zur Zeit ihre höchste Entwicklungsstufe erlangt haben, ist eine scharfe Trennung bewusster und unbewusster Seelenthätigkeit nicht durchführbar. Mit dieser Auffassung stehen wir auf dem gleichen Boden wie Häckel, ja, wir gehen in gewisser Hinsicht, wie sich noch zeigen wird, weiter als er. Aber dennoch steht das Bewusstsein, wie es die Selbstbeobachtung kennt und wie es der allgemeine Sprachgebrauch und die Psychologie auffasst, jeder anderen, auch

jeder anderen psychischen Naturerscheinung als etwas neues und eigenartiges gegenüber. Dieser scheinbare Widerspruch und auch der Widerspruch, in dem sich die einzelnen psychologischen Schulen über die Begrenzung des Bewusstseins mit einander befinden, erklärt sich daraus, dass das Bewusstsein die jedesmalige Resultante des Zusammenwirkens aller den psychischen Functionen dienenden Organe darstellt.

Es kann keinem Zweifel unterliegen, dass ebenso wie sich hier das Bewusstsein aus den übrigen Seelenthätigkeiten phylogenetisch entwickelt, sich diese psychischen Vorgänge ebenso phylogenetisch aus den einfachen Lebensprocessen derart herausbilden, dass allmählich mit der Heranbildung, der Vervollkommnung und Vervielfältigung der Organe aus den einfachsten physikalischen und chemischen Lebensprocessen dasjenige wird, was man psychische Thätigkeit in einem sehr weit gefassten Sinne nennt. Hierin finden wir also ein vollkommenes Analogon zu der Entwicklung des Bewusstseins. Aber ebensowenig wie dieses schon mit der psychischen Thätigkeit an sich gegeben ist, ist mit einer gewissen Summe jener physikalischen und chemischen Vorgänge schon der Begriff der Seele oder der psychischen Thätigkeit gegeben. Am wenigsten ist dies der Fall, wenn man mit Häckel diesen niedersten Formen der Seele die Fähigkeit zur Production von Willensacten zuschreibt, die durch Empfindungen und Gefühle motivirt sind. Wir wenigstens vermögen uns derartige psychische Vorgänge ohne ein centralisirtes Nervensystem nicht vorzustellen. Die Seele, oder besser die psychische Thätigkeit erscheint also als eine Entwicklungsstufe mit fliessenden Uebergängen. Erst die im zweiten Theile dieses Aufsatzes niedergelegten Thatsachen werden ein umfassenderes Verständniss dieser Anschauungsweise eröffnen.

Wir haben oben bereits gesehen, dass Häckel ungeachtet der scheinbar äussersten Consequenz thatsächlich in

seiner Vertheilung der psychischen Eigenschaften auf die Zellen des menschlichen Körpers sehr wenig consequent ist, indem von dessen Zellen nur Nervenzellen und von diesen wieder nur die sogenannten Seelenzellen solche Eigenschaften besitzen sollen. Nun besteht aber im menschlichen Körper ein sehr grosses, den lebenswichtigsten Functionen vorstehendes Nervensystem, welches mit dem Bewusstsein nur locker zusammenhängt und dem Einflusse des Willens fast gänzlich entzogen ist, das vegetative Nervensystem, das System der vago-sympathischen Nerven. Seelenzellen soll dasselbe nicht enthalten, auch funktionirt es im tiefsten Schlafe ungestört weiter, aber doch steht es einer Fülle von solchen Lebenserscheinungen vor, die alles, was wir von den Lebenserscheinungen niederer Thiere kennen, an Complicirtheit und Zweckmässigkeit bei weitem übertreffen. Man könnte sogar sagen, dass sich die wesentlichen Lebenserscheinungen der niederen Thierwelt in diesen Organen der unwillkürlichen und unbewussten Verrichtungen bis zu ihrer höchsten Entwickelung entfaltet auf der menschlichen Entwicklungsstufe forterhalten haben. Die Bewegungen des Verdauungskanals, der Lungen, des Herzens und der Blutgefässe, die Zubereitung und die Aufnahme der Nahrungsflüssigkeit, die Thätigkeit der zahlreichen Drüsensysteme, die Erhaltung des Blutes in einer bestimmten chemischen und morphologischen Zusammensetzung, die Production von Giften und Gegengiften etc. wird durch diese Nerven geregelt, ohne dass die Seele sich darum zu bekümmern hätte, oder sich darum bekümmern könnte.

Wenn wir nun gesehen haben, dass der Panpsychismus weder Beweise für die generelle Beseeltheit der Materie liefert, noch uns zu einem tieferen Verständniss der Seele führt, so entsteht die weitere Frage, ob Häckel's Darlegungen uns, den Fall vorausgesetzt, dass wir jenen von ihm gehegten Grundanschauungen beipflichten könnten, entsprechend unserer Fragestellung zu einem tieferen Verständ-

nisse des Bewusstseins oder von dessen Entstehung aus materiellen Vorgängen — wie wir uns mit du Bois-Reymond ausdrücken — verhelfen könnten. Gerade über diese Frage, welche das hauptsächliche Welträthsel darstellt, finden wir in den weitausholenden Betrachtungen Häckel's sehr wenig. Nach seiner Definition des Begriffes und Inhaltes des Bewusstseins, wenn dies eine Definition ist, ist es als innere Anschauung aller möglichen Erscheinungen der Aussenwelt sowie unserer eigenen gesammten Seelenthätigkeit, aller Vorstellungen, Empfindungen und Strebungen oder Willensthätigkeiten zu bezeichnen. Es ist einer Spiegelung zu vergleichen. Ebenso definirt er den Begriff der Vorstellung als das innere Bild des äusseren Objectes, welches durch die Empfindung uns übermittelt ist. Bewusstsein und Vorstellungsthätigkeit werden hier also, wie das vielfach geschieht, synonym gebraucht. Das Wesen der Dinge wird mit diesen Worten jedoch unserem Verständniss nicht näher gebracht.

Eine innere Anschauung oder eine Spiegelung setzt immer ein Subject, welches anschaut oder welches das Bild in einem, übrigens nicht vorhandenen, Spiegel betrachtet, voraus; von ihm wird aber weiter nichts gesagt. So erfahren wir eben von jenem Subject, welches wir kennen lernen möchten, nicht nur nichts, sondern es wird dadurch, dass eine Umschreibung, ein Gleichniss dazwischen tritt, unserem Verständniss nur ferner gerückt. Ein Vorwurf soll dies an sich nicht sein; wir lernen daraus so viel oder so wenig, als wenn wir die Summe der materiellen Vorgänge und der correspondirenden Bewusstseinsvorgänge als psychophysischen Parallelismus oder psychophysische Correspondenz bezeichnen oder uns ähnlicher Umschreibungen bedienen. Da das Bewusstsein oder im weiteren Sinne die Seele weder vor noch nach ihren körperlichen Organen, noch gleichzeitig, aber getrennt von ihnen, vielmehr nur in Wechselwirkung mit jenen denkbar ist, sucht unser Causalitätsbedürfniss einen causalen Zusammenhang zwischen beiden. Nun ist dieser aber von

Anfang bis zu Ende unbegreiflich. Freilich können wir mit Wundt das Bewusstsein als den Zusammenhang sämmtlicher psychischer Gebilde definiren; aber dadurch wird an jener Unbegreiflichkeit seiner Entstehung nichts geändert. Der Vorwurf richtet sich also nur gegen den Versuch, die „Brücke in den Bereich des Bewusstseins" als durch die monistische Weltanschauung bereits geschlagen vorzutäuschen und Diejenigen, die das nicht glauben, zu verketzern.

Es verhält sich hiermit genau so, wie mit der Erkenntniss des Wesens der Seele überhaupt, des Wesens von Materie und Kraft und des Anfangs aller Bewegung im Weltall. Ueberall wird mit stolzem Selbstgefühl die Nothwendigkeit der Erklärung aller Dinge durch die monistische Weltanschauung als gegeben vorausgesetzt und deren idealstes Resultat in jenem Pantheismus gefunden, dem jedes Atom des Weltalls mit der an es gebundenen Kraft gleichsam als ein Atom des ewigen Gottes erscheint. Eine solche Nothwendigkeit existirt jedoch, wie bereits gesagt, keineswegs.

Gehen wir aber den Dingen auf den Grund, so bemerken wir, dass keins von allen Räthseln gelöst ist. Resignirt muss denn auch Häckel am Schlusse seiner Betrachtungen bekennen: „Wir geben von vornherein zu, dass wir dem innersten Wesen der Natur heut vielleicht noch ebenso fremd und verständnisslos gegenüber stehen wie Anaximander — vor 2400 Jahren, ja wir müssen sogar eingestehen, dass uns dieses eigentliche Wesen der Substanz immer wunderbarer und räthselhafter wird, je tiefer wir in die Kenntniss ihrer Attribute, der Materie und Energie, eindringen. — Was als „Ding an sich" (Kant) hinter den erkennbaren Erscheinungen steckt, das wissen wir auch heute noch nicht." Aber gleichmüthig fährt er fort: „Aber was geht uns dieses mystische „Ding an sich" überhaupt an, wenn wir keine Mittel zu seiner Erforschung besitzen, wenn wir nicht einmal klar wissen, ob es existirt oder nicht?"

Mit anderen Worten: Der Monismus lehrt uns ebenso

wenig das eigentliche Wesen und den Anfang von Stoff und Kraft begreifen, wie er uns zum Verständniss der Bewusstseinserscheinungen verhilft. Etwas anders als bei du Bois-Reymond lautet die äussere Einkleidung dieser Welträthsel; aber diese Einkleidung enthält nicht ihre Lösung. Dieser Forscher sagt in seinen „sieben Welträthseln“ sehr vorsichtig, es gäbe keinen Grund zu verneinen, „dass die schaffende Allmacht die Materie gleich von vornherein mit solchen Kräften ausgerüstet habe, dass unter geeigneten Umständen auf Erden, auf anderen Himmelskörpern Lebenskeime ohne Nachhilfe entstehen mussten.“ Ich sehe nicht, dass bisher irgend jemand einen solchen Grund aufgefunden hat und vermuthe, dass es auch niemals jemandem gelingen wird. Damit ist, wie oben gesagt, die Möglichkeit, dass ein einmaliger Schöpfungsact stattgefunden hat, zugestanden, aber bewiesen ist ein solches supranaturalistisches Eingreifen in die Geschicke des Weltalls nicht und hat es auch bei du Bois-Reymond nicht sein sollen. Das Ende jeder Betrachtungsweise bleibt also das Unbegreifliche, das Ignoramus. Denn gleich unbegreiflich erscheint uns das Wesen des Bewusstseins und der Anfang aller Dinge, mögen wir sie nun voraussetzungslos oder unter der Voraussetzung eines, wenn auch nur einmaligen göttlichen Eingreifens betrachten.

Wenn hiernach auch ein Theil unserer Bewusstseinsthätigkeit dem Studium verschlossen ist, so bietet doch ein anderer Theil derselben dem Studium das dankbarste Object. Man kann die Geschehnisse der Aussenwelt und unseres eigenen Körpers als Bewegungserscheinungen auffassen, die durch die Sinne unserm Centralnervensystem zugeführt und von diesem wieder in Bewegung umgesetzt werden. Mit einem kurzen Ueberblick über die bei weitem nicht ausgeschöpften Resultate dieser Untersuchungen, der uns bis an die Schwelle des Bewusstseins führen wird, soll sich der II. Theil dieses Aufsatzes beschäftigen.

II.

Wir definirten die Geschehnisse innerhalb unseres eigenen Körpers sowie diejenigen der Aussenwelt als Bewegungserscheinungen und setzten uns vor, den Umsatz dieser Reihe von Bewegungsvorgängen in Bewegungen unseres eigenen Körpers, wenn auch nur in grossen Zügen zu verfolgen.

In der That beruhen alle Reize, welche unaufhörlich unsere Sinnesnerven treffen und durch deren Erregung unsere Kenntniss von den uns umgebenden Objekten und unserer eigenen Persönlichkeit vermitteln, auf Bewegungsvorgängen theils mechanischer, theils sonstig physikalischer, theils chemischer, theils gemischter Natur.

Wollen wir zu einem Verständniss der so in grossen Umrissen gezeichneten Lebensvorgänge gelangen, so müssen wir uns kurz mit einigen Grundzügen der Anatomie und Physiologie des Nervensystems beschäftigen. Grundzüge, welche den Wirbelthieren, unbeschadet der Höhe ihrer Entwicklung, gemeinschaftlich sind und sich sogar noch weit in die niedriger stehenden Thierklassen hinein verfolgen lassen. So unendlich mannigfaltig der hier in Frage kommende Mechanismus, von dessen Gliederung die künstlichste Uhr keinen Begriff giebt, auch sein mag, in so grossartiger Einfachheit erscheinen uns doch jene Grundzüge. Ihm liegt der gleiche ideelle Zweck unter, dem wir in der ganzen Schöpfung organisirter Wesen begegnen, der Zweck, diejenigen Bedingungen zu schaffen, vermöge deren das Individuum unter den dasselbe umgebenden

äusseren Verhältnissen in seiner Eigenart zu existiren vermag.

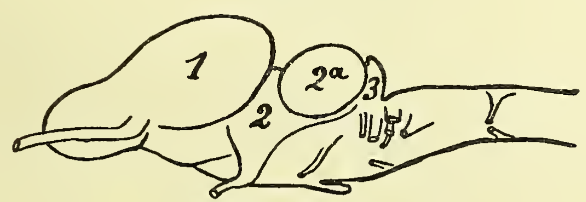
Die sich in unserm Organismus abspielenden nervösen Prozesse lassen sich sämmtlich von einem gemeinsamen Gesichtspunkt aus, nämlich als Reflexionsvorgänge betrachten. Drei Apparate, die zusammen den Reflexionsmechanismus bilden, machen die unerlässliche anatomische Grundlage dieser Lebensprozesse aus. Der erste der drei Apparate, der Receptions-(Aufnahme-)Apparat, setzt sich zusammen aus den Sinneswerkzeugen und den aus ihnen entspringenden, zur centripetalen Leitung bestimmten Nerven. Die 6 Sinnesapparate, nämlich die des Gesichtes, Gehörs, Geruchs, Geschmacks, Gefühls und der des Gleichgewichtssinnes bedeuten, auf einen gemeinsamen Ausdruck zurückgeführt, nichts anderes als Vorposten des Centralnervensystems, die vermöge ihrer eigenthümlichen Construction befähigt sind, Nachrichten aus der Aussenwelt aufzunehmen und wie auf Telegraphendrähten vermittelst der Nerven dem Rückenmark oder dem Gehirn mitzutheilen. Dem Centralnervensystem gegenüber sind hierbei diejenigen Reize, welche ihre Quelle innerhalb des eigenen Körpers haben, als der Aussenwelt angehörig aufzufassen.

Wir studiren diese Vorgänge an einem Beispiel, den Folgen, welche die Reizung irgend eines sensibeln Nerven nach sich zieht, indem wir uns dabei vergegenwärtigen, dass wir damit ein Schema demonstriren, welches allen Vorgängen innerhalb des Centralnervensystems, auch denen psychischer Art in der weitesten Bedeutung des Wortes, zu Grunde gelegt ist.

Beraube ich einen Frosch seines Grosshirns und setze ihn auf einen Tisch, so sitzt er zunächst da, als wäre ihm nichts geschehen. Beleidige ich alsdann einen sensibeln Nerven eines seiner Beine, indem ich ihn dadurch mechanisch reize, dass ich die von ihm versorgte Hautparzelle

mit einer Pinzette kneife, so hüpft der Frosch davon; reize ich den gleichen Nerven chemisch, indem ich die Haut mit einem Tropfen Essigsäure betupfe, so wischt er sich die Säure mit der gleichen oder der andern Pfote ab. Er verhält sich also bei beiden Versuchen wie ein unversehrter Frosch. Der gleiche Frosch ist aber irgend welcher Willkürbewegungen nicht fähig; er würde am Rande eines Teiches vertrocknen, ohne sein heimisches Element aufzusuchen; von Hunderten von Mücken umspielt, würde er verhungern, ohne nach einer derselben zu schnappen. So zweckmässig die durch den Reizversuch ausgelösten Bewegungen also auch sein mögen, Willkürbewegungen sind es nicht, diese sind dem Verstümmelten vielmehr mit dem Verlust des

Figur 1.



Gehirn des Frosches. 1 Grosshirn. 2 Mittelhirn. 2ª Lobi optici. 3 Kleinhirn.

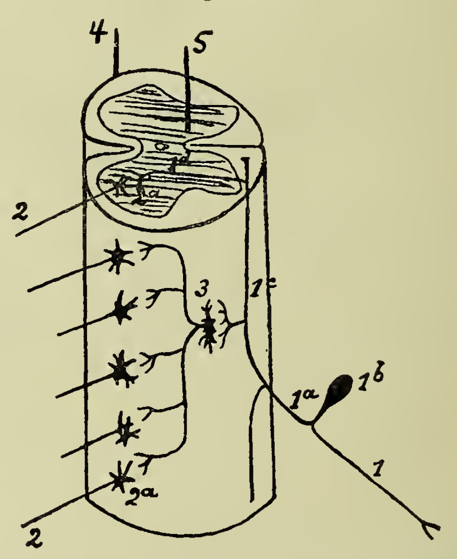
Grosshirns auf immer verloren gegangen, es sind rein maschinenmässige Reflexbewegungen.

Ausgelöst werden diese Bewegungen dadurch, dass der von dem ersten Apparat aufgenommene und fortgepflanzte Reiz den zweiten, in der grauen Substanz des Rückenmarks gelegenen Apparat, den Uebertragungsapparat, in Thätigkeit setzt und dieser die so empfangene Reizwelle in den dritten, den Bewegungsapparat, nämlich die zur centrifugalen Leitung bestimmten, in den Muskeln endigenden motorischen Nervenfasern ausströmen lässt.

Begegneten wir in den centripetal und centrifugal leitenden Nervenfasern verhältnissmässig einfachen, faden-

ähnlichen Gebilden, so ist die graue Substanz des Rückenmarks allerdings bei Weitem complizirter angelegt. Wir unterscheiden in ihr der Hauptsache nach zwei Gebilde, Nervenfasern und Nerven-(Ganglien)zellen, welche in eine eigenartige Grundsubstanz eingebettet sind. Neben den centripetalen und centrifugalen Fasern, von denen wir schon sprachen, zeigt uns das Mikroskop ein unauflöslich

Figur 2.



Schema des Reflexmechanismus. 1 Sensible Faser. 1^a Sensible Wurzel. 1^b Sensible Zelle. 1^c Centripetaler Ast der sensiblen Faser. 1^d Directe sensible Verbindungsfaser zu einer motorischen Zelle. 2 Motorische Faser. 2^a Motorische Zelle. 3 Associationszelle. 4 Weisse Substanz. 5 Graue Substanz des Rückenmarks.

scheinendes Gewirr von intercentralen, den Associationszwecken dienenden Fasern. Auch die Ganglienzellen lassen sich für die uns hier beschäftigenden Zwecke in drei verschiedene Gruppen sondern. Die erste Gruppe, die sensible, extraspinal gelegene Zelle tritt mit dem intraspinalen Apparat dadurch in Contact, dass deren nervöse Endigungen die eine dritte Gruppe jener Zellen, die Associations-

zellen, wie die Zweige einer Baumkrone umspinnen. Aus der zweiten Gruppe, den motorischen Zellen, entspringen die die Muskelbewegungen vermittelnden und daher in den einzelnen Muskelfasern blind endigenden motorischen Nerven. Zwischen beiden Systemen eingeschaltet ist jene dritte Gruppe, die Associationszellen, welche mit ihren baumförmig verzweigten Ausläufern durch Umspinnung den Contact zwischen jenen beiden andern Gruppen von Zellen vermitteln.

Auf diese Weise, also durch die zahllosen sich aufsplitterndern Endbäumchen der Nervenfasern und der Fortsätze jener verschiedenen Gruppen von Ganglienzellen werden sehr innige und weitverzweigte Verbindungen jener einzelnen Apparate mit einander hergestellt. Ginge die Uebertragung des sensiblen Reizes auf die motorische Faser lediglich durch eine einfache direkte Verbindung vor sich — wie eine solche auf Fig. 2 bei 1d angedeutet ist — so würde der Reizeffect nur in der spurlos vorübergehenden Contraction einer einzigen mikroskopischen Muskelfaser bestehen. Das Forthüpfen des Frosches, welches auf diesen Reiz erfolgt, setzt aber voraus, dass die Millionen von Muskelfasern, welche den Froschhinterkörper bewegen, sich zu einer ganz bestimmten Thätigkeit zusammenordnen. Diese Zusammenordnung — Coordination oder Association — wird eben automatisch durch die beschriebenen nervösen Vorrichtungen ermöglicht.

Lassen wir den einfachen, eben beschriebenen Reflexvorgang einstweilen auf sich beruhen, um später nochmals darauf zurückzukommen, und wenden wir uns der Beschreibung eines neuen Versuches an dem grosshirnlosen Frosche zu. Lassen wir ihn nochmals hüpfen, halten diesmal aber ein Brett zwischen ihn und das durch das Fenster einfallende Licht, so springt er niemals gegen das Brett, sondern ganz zweckmässig auf dem bequemsten Wege um das Brett herum. Die Sprungbewegung wird

also durch die Veränderung des auf die Netzhaut des Auges fallenden Lichtreizes in ihren feineren Details regulirt und zwar finden wir diese Regulirung an ein ganz bestimmtes kleines Hirnorgan, die sogenannten Sehlappen (Lobi optici), gebunden. Denn mit der Zerstörung derselben ist auch die beschriebene Regulirung dahin, der Frosch springt gegen das Brett. Dieser Versuch ist von grossem prinzipiellen Interesse. Von Bewusstsein, von Willen, oder gar von der Ueberlegung, dass ein Sprung gegen ein Brett von unangenehmen Empfindungen begleitet sei, kann bei dem Grosshirnlosen, der nicht einmal an das Fressen denkt, natürlich keine Rede sein. Und doch handelt er auf den äusseren Reiz mit Hilfe eines ihm verbliebenen Hirnorgans so zweckmässig, als wenn sich seine Seele das Alles aufs Beste überlegt hätte. Der Vorgang, den man als zusammengesetzten Reflex oder Automatie bezeichnet, lässt uns erkennen, wie die Bewegungen durch das Zusammenwirken gewisser Sinnesorgane ohne das Eingreifen des bewussten Willens eben rein automatisch geregelt werden, er setzt aber auch mit Nothwendigkeit voraus, dass unterhalb des Grosshirns im sogenannten Mittelhirn eine höher und complizirter organisirte Zusammenfassung von Nerven existirt, an der sich nicht nur die sensibeln und die Sinnesorgane betheiligen, sondern von der aus auch auf besondern Bahnen, also unabhängig vom Grosshirn, motorische Impulse im gegebenen Fall solche, die den Sprung modificiren, dem spinalen Sprungmechanismus zuströmen.

Nun gehen wir in unseren Versuchen an dem grosshirnlosen Frosch noch einen Schritt weiter! Wir haben erwähnt, dass an dem Thiere anderweitige Spuren der Ausschaltung des Grosshirns, als der Fortfall der willkürlichen Bewegung nicht wahrzunehmen sind, d. h. es sitzt in der einem unversehrten Frosche natürlichen Stellung unter Aufrechterhaltung seines Gleichgewichtes da, es

vermag dieses auch unter schwierigen Verhältnissen durch Balanciren aufrecht zu erhalten und auch bei dem Sprunge seine einzelnen Muskeln und Theile von Muskeln in der präcisesten Weise zu coordiniren. Wie die Regulation des Sprungmechanismus durch das Licht an die Existenz der Lobi optici, ist dessen Coordination, die Coordination der Bewegungen überhaupt und die Aufrechterhaltung des Gleichgewichts an die Existenz des Kleinhirns gebunden. Zerstört man dieses Organ, so sind diese Fähigkeiten verschwunden, die Bewegungen werden regellos und der Frosch vermag nicht mehr zu balanciren.

Aehnlich wie der Sehapparat die Muskelbewegungen durch Vermittelung der Sehlappen regulirt, werden diese also durch den sich aus verschiedenen Gliedern zusammensetzenden Gleichgewichtsapparat durch Vermittelung des Kleinhirns coordinirt. Das erste dieser Glieder ist uns in seinen anatomischen Bestandtheilen der Hauptsache nach bereits bekannt. Es sind Bestandtheile des zuerst beschriebenen Reflexapparates. Die sensiblen Hautnerven theilen sich nämlich bei ihrem Eintritt in das Rückenmark in mehrere Aeste, von denen der eine centripetal umbiegt (s. Fig. 2, 1^c), um zunächst im Mittelhirn[1]) mit einem ähnlichen, aus Nervenfasern und verschiedenartigen Ganglienzellen zusammengesetzten, nur complicirteren Uebertragungsapparat in Contact zu treten, wie wir einen solchen bereits im Rückenmark kennen gelernt haben. Zu ihnen gesellt sich eine Reihe von anderen sensibeln Nerven, welche von den Muskeln, den Sehnen und den Gelenken herrühren. Durch diese Nerven wird die Kenntniss von den gesammten Zuständen der einzelnen Theile des Froschhinterkörpers, wahrscheinlich auch die von den Ganglien-

[1]) Unter „Mittelhirn“ fassen wir in diesem Aufsatz, abweichend von der gewöhnlichen anatomischen Nomenclatur, zur Vereinfachung der Auseinandersetzung sämmtliche Hirnorgane mit Ausnahme des Grosshirns und Kleinhirns zusammen.

zellen des Uebertragungsapparates, demjenigen Organe übermittelt, welches die Vertheilung der Muskelimpulse zu einer beliebigen zweckmässigen Bewegung, also z. B. dem Sprunge regelt. Jede Bewegungsphase ist als eine Aenderung der ihr vorhergehenden Phase aufzufassen, und es ist klar, dass eine solche nur dann zweckmässig von statten gehen kann, wenn dasjenige Organ, welches die Aenderung regelt, Kenntniss von den Zuständen aller einzelnen Theile des Bewegungsapparates besitzt. In der That geht diese Fähigkeit gleichfalls verloren, es tritt die gleiche Incoordination der Bewegungen ein, wenn man die hinteren Wurzeln, d. h. diejenigen Nervenbündel, durch welche die beschriebenen Nervenfasern in das Rückenmark eintreten, durchschneidet. Das Gleiche beobachtet man bei verschiedenen Krankheiten des Menschen, z. B. der Tabes dorsalis, bei der die hinteren Wurzeln des Rückenmarkes, oder bei gewissen Erkrankungen des Kleinhirns, bei denen der Regulationsapparat selbst entartet.

Das zweite Glied besteht in dem Apparat der sechs Augenmuskeln eines jeden Auges in Verbindung mit dem Sehapparat. Jenes erste Glied vermochte dem Regulationsorgan nur Kenntniss von bestimmten Zuständen des eigenen Körpers und von denjenigen Objecten des Raumes zu geben, mit welchen dieser in unmittelbare Berührung tritt. Eine vollkommene Orientirung im Raume ist aber erst dann möglich, wenn wir auch dessen andere Objecte nicht nur sehen, sondern auch deren räumliches Verhältniss zu unserer eigenen Person abzuschätzen vermögen. Wir würden sonst, wie das noch uneingeübte Kind nach dem Monde greifen. Solche Erfahrungen erwerben wir durch die unbewusst bleibenden Innervationsgefühle der Augenmuskeln, welche bei der Benutzung, insbesondere bei dem Zusammenwirken beider Augen zu dem Sehacte entstehen. Auch hier tritt Desorientirung mit Bezug auf die in Frage kommenden Objecte des Raumes — Schwindel

— als Folge einer Lähmung eines Augenmuskels ein, wie wir eine solche Desorientirung in Folge von Erkrankungen des spinalen hinteren Wurzelgebietes bereits kennen gelernt haben.

Das dritte Glied unseres Gleichgewichtsapparates besteht aus dem Ohrlabyrinth, den drei Halbcirkelcanälen, dem Organ des sechsten, statischen Sinnes. Diese drei, in den drei Ebenen des Raumes liegenden knöchernen Canäle sind mit einer häutigen, von den feinsten Endigungen des Nervus vestibularis durchzogenen Membran ausgekleidet und mit einer wässrigen Flüssigkeit — Endolymphe — gefüllt. Bei jeder Veränderung der Kopfhaltung ändert sich der Druck der Endolymphe auf die einzelnen Theile der nervösen Ausbreitung des Nervus vestibularis im häutigen Labyrinth; diese nervösen Eindrücke, welche an den je sechs Enden der je drei Halbcirkelcanäle in unter sich verschiedener, aber gesetzmässiger Weise entstehen, werden zu dem Gleichgewichtsapparate fortgeleitet, zu einem gemeinsamen Complex von Empfindungen vereinigt und vermitteln so die Orientirung über das Verhalten des Kopfes im Raume.

Durchschneidet man einen solchen Halbcirkelcanal oder verändert man die von ihm ausströmenden Erregungen durch andere als durch die natürlichen Reize der Kopfbewegungen, also z. B. durch Electricität, Kälte oder dergl. einseitig, so tritt wegen der Fälschung der ihm zuströmenden Nachrichten wiederum eine Desorientirung des Centralorgans über das Verhalten des Kopfes im Raume — Schwindel — ein.

Der Zusammenhang der einzelnen Glieder dieses Orientirungsapparates äussert sich in sehr merkwürdiger Weise bei derartigen Versuchen, namentlich auch, wenn man das Ohrlabyrinth galvanisch reizt. Dann dreht sich bei Menschen ebenso wie bei Thieren der Kopf nach der Seite, von der der Strom einströmt — Seite der Anode —

die Augäpfel schwingen hin und her, um schliesslich in einem Augenwinkel festgehalten zu werden, es treten Scheinbewegungen der Gesichtsobjecte ein und — bei Thieren — folgen gewaltsame Rotationsbewegungen um die Längsachse nach der Seite der Anode. Es lässt sich nachweisen, dass alle diese Bewegungen, sowohl die des Kopfes, als die der Augen, als die des ganzen Körpers dadurch bedingt werden, dass im Centralorgan der Eindruck entsteht, dass Drehungen oder Störungen des Gleichgewichts nach der entgegengesetzten Seite stattfinden. Das Versuchsobject wirft sich also unwillkürlich nach der einen Seite, weil es von der zwingenden Empfindung beherrscht wird, dass es das Gleichgewicht nach der anderen Seite hin verlöre.

Von der grössten Wichtigkeit für die Auffassung unserer gesammten psychischen Processe ist die Beobachtung, dass die soeben beschriebenen Erscheinungen auch bei grosshirnlosen Thieren, z. B. Tauben, die man durch den Kopf galvanisirt oder die man auf der Peripherie einer Drehscheibe rotiren lässt, eintreten.

Die Summe dieser Erfahrungen findet ihren abstracten Ausdruck in folgender vollkommen befriedigender Deutung. Die sämmtlichen Erregungen, welche von den 3 Gliedern des Gleichgewichtsapparates zuströmen, werden in den aus grauen Massen des Mittelhirns und Kleinhirns bestehenden Associations- und Uebertragungsmechanismen zu unbewussten Vorstellungen niederer Ordnung derart associirt und wieder auf die Peripherie reflectirt, dass der normale Zufluss von Reizen auch bei Ausschluss der cerebralen Willensreize, wie bei dem hüpfenden Frosch, normale Bewegungsformen zur Anschauung bringt, während der experimentell oder krankhaft veränderte Zufluss solcher Reize ohne, ja selbst gegen die Mitwirkung cerebraler Willenseinflüsse abnorme Bewegungsformen zwangsmässig auslöst. Diese Vorstellungen niederer Ordnung, ein Vorprodukt der

bewussten Vorstellungen, werden dem Bewusstsein als ein Ganzes übermittelt, so dass dasselbe mit ihm associatorisch zu rechnen vermag, ohne jedoch in seine Einzelheiten eindringen zu können. So erklärt sich einerseits die vollkommene Beherrschung der feinsten Einzelheiten der Muskelbewegung durch das Sensorium, ohne dass dieses doch zu einer bewussten Kenntniss der Muskelzustände gelangt, andererseits die bewusste Wahrnehmung von Scheinbewegungen in Folge abnorm entstandener Sinnesreize.

Wir verweilen hier einen Augenblick, um einige Nutzanwendungen aus dem Vorgetragenen zu ziehen. Ohne weiteres ist die Zweckmässigkeit der beschriebenen reflectorischen Anregung der Bewegungen und ihrer automatischen Regulirung ersichtlich. Wenn das Bewusstsein sich bei jeder Aenderung einer Bewegungsphase mit den oben angeführten Millionen von Einzelheiten der Zustände des gesammten Bewegungsapparates zu beschäftigen hätte, so würde seine Aufmerksamkeit durch die verwirrende Masse aller dieser Einzelvorstellungen in dem Maasse von der eigentlichen Zielvorstellung, der einem bestimmten Zwecke dienenden Bewegungsvorstellung abgelenkt werden, dass die intendirte Bewegung, wenn überhaupt, dann jedenfalls für den Bewegungszweck viel zu spät käme. Stellen wir uns z. B. einen Seiltänzer auf dem Seile vor! Er würde sich zweifellos beim ersten Schritt den Hals brechen, wenn er mit dem bewussten Willen allein seine Bewegungen regeln sollte, ihre automatische Regelung führt ihn sicher auf seinem gefährlichen Gange. Der Seiltänzer würde sich aber ungeachtet des Besitzes seines automatischen Apparates ebenso bestimmt den Hals brechen, wenn er sich gleich das erste Mal auf das hohe Thurmseil wagen wollte. Was ihn vor dem Sturze bewahrt, ist die Uebung.

In ihr begegnen wir wieder einem der wichtigsten

Factoren in dem Getriebe der psychischen Vorgänge. Kehren wir noch einmal zu dem grosshirnlosen Frosch zurück. Denn im Princip nichts anderes ist es, wenn derselbe auf den Reiz der kneifenden Pincette davon hüpft, als wenn der Seiltänzer auf schwankendem Seile balancirt. Unsere bisherigen Erörterungen hatten uns zwar die anatomischen Wege kennen gelehrt, auf denen sich der sensible Reiz im Rückenmark ausbreiten kann, um eine Sprungbewegung auszulösen, aber damit war noch keineswegs erklärt, aus welchem Grunde gerade eine zweckmässige, eine Sprungbewegung zu Stande kommt, also warum der Frosch nicht wischt, wenn er gekniffen, oder hüpft, wenn er mit der Säure geätzt wird. Sind es doch immer dieselben Fasern und Zellen, die das Thier gebraucht, mag nun die Bewegung diese oder jene Beschaffenheit haben. Die Erklärung ist eben in jenem innerlichen Vorgange zu finden, den wir mit dem Namen der „Uebung" bezeichnen und der in dem Begriffe der Association aufgeht. Wir können ihn uns veranschaulichen, wenn wir uns vorstellen, wie der Mensch gehen lernt. Zuerst kommen dabei wirklich regellose und unzweckmässige Bewegungen der Glieder, die einer ebenso unzweckmässigen Reizvertheilung im Rückenmark entsprechen, zu Stande und erst ganz allmählich bildet sich ein harmonisches Zusammenwirken der inneren und äusseren Bewegungsfunctionen heraus. Kann der Mensch nun zwar gehen, so kann er doch noch nicht Ballet- oder Seiltanzen und vermag er seine Hände zum Essen zu gebrauchen, so befähigt ihn das doch noch nicht zum Stricken oder Klavierspielen, obwohl er sich in allen diesen Fällen gleich dem hüpfenden oder wischenden Frosch immer der gleichen Fasern und Zellen bedient. Stets bedarf er einer neuen, auf den bestimmten Zweck gerichteten Form der Uebung.

Forschen wir nach dem Wesen der Uebung, so müssen wir uns von der Vorstellung losmachen, als be-

stehe dasselbe der Hauptsache nach in einer Schulung der Glieder, wie man z. B. von Fingerübungen der Klavierspieler spricht. Die Finger haben damit fast nichts zu thun, desto mehr aber das Centralorgan. Das Wesen der Uebung besteht in dem Eintritt gewisser Veränderungen der Reizbarkeit innerhalb der Centralorgane, durch die der Wiedereintritt wiederholt vorhanden gewesener Erregungsvorgänge innerhalb derselben erleichtert wird. D. h. mit anderen Worten, hat ein Reiz — gleichviel, ob der Willensreiz oder ein äusserlicher Reiz — sich einmal über bestimmte Territorien der Centralorgane ausgebreitet und gewisse Formelemente derselben somit gemeinschaftlich zu einem bestimmten Bewegungszweck zusammengeordnet, so wird die Zusammenordnung der gleichen Elemente zu einer gleichen Function in Zukunft leichter als das vorige Mal und leichter als die Zusammenordnung beliebiger anderer Elemente von Statten gehen. Von jeder Function, von jeder Bewegung bleibt also ein Etwas in der grauen Substanz zurück, und dieses Etwas kann bei bestimmten Anlässen wieder auftauchen und zur Wirksamkeit kommen.

In unserm Beispiel manifestiren sich diese Vorgänge durch direct äusserlich wahrnehmbare Bewegungen. Grundsätzlich sind jene Veränderungen der Erregbarkeit aber nicht verschieden von denjenigen Vorgängen, deren Producte wir unter dem Namen Gedächtniss begreifen. Ein Unterschied besteht nach den Anschauungen einer Schule in dem mehr oder weniger der Betheiligung des Bewusstseins, insofern als man, Gedächtniss und Erinnerung identificirend, eine andere als die dem Bewusstsein angehörende Erinnerungsthätigkeit nicht gelten lassen will. Ich sehe jedoch keinen Grund, wegen dessen man entgegen den vorgetragenen und tausendfachen anderen Erfahrungen nicht die Fähigkeit des Gedächtnisses — d. h. also die Reproduction früher vorhanden gewesener Erregungszustände — der gesammten grauen Substanz ohne

Einschränkung, ja sogar der gesammten organisirten Materie zuschreiben sollte.

Dieser Satz drückt eine der wichtigsten grundlegenden Thatsachen nicht nur der Psychologie, sondern auch der Entwicklungsgeschichte der organisirten Welt aus. Wir finden nämlich, dass jenes in der organisirten Materie durch die Function zurückgelassene Etwas, jenes von ihr im bewussten oder unbewussten Gedächtniss Aufbewahrte der Vererbung und der weiteren Entwicklung fähig ist.

Der neugeborene Mensch bringt als Erbtheil der Uebung einer unermesslichen Reihe von Vorahnen eine Anzahl von hochentwickelten Künsten mit auf die Welt, ohne dass man sich ihrer Existenz und ihrer complicirten Mechanik recht bewusst zu werden pflegt. Streichelt man dem hungernden Neugeborenen sanft mit dem Finger die Wange, so kann man beobachten, wie es geschwind den Kopf dreht und an dem Finger zu saugen beginnt. Die Seele des Kindes wirkt bei der Ausführung dieser höchst zweckmässigen Bewegungsreihe unzweifelhaft eben so wenig mit, wie bei der früher erwähnten mimischen Reaction auf Geschmacksreize oder wie die Seele des hirnlosen Frosches bei dem Forthüpfen. Hier spielt also der streichelnde Finger die gleiche Rolle wie dort der Reiz der Pincette; und auch der teleologische Zweck ist der gleiche, die Erhaltung der Existenz.

Kaum bedarf es noch der Anwendung der allgemein ausgesprochenen Regel auf diese Beobachtungen, dass nämlich in jedem einzelnen dieser Fälle, mögen sie den hirnlosen Frosch oder das mit noch unthätigem Grosshirn existirende Kind angehn, auf diesen oder jenen äusserlichen Reiz alle diejenigen Ganglienzellen und Fasern, die zur Hervorbringung einer jener Muskelactionen zusammenwirken müssen, sich unter dem Einfluss ihrer ererbten Uebung zu der wunderbar präzisesten Verwirklichung des erforderten Zweckes zusammenfinden. Nichts anderes

aber ist es als eine verschiedene Form der Aeusserung jener Grundeigenschaft der organisirten Substanz, wenn die Koralle und die Muschel sich ihr Haus nach demselben Typus bauen wie alle ihre Vorahnen, und wenn die Pflanze aus dem Samen ihre Aeste und Blätter nach demselben Typus treibt, wie alle die Pflanzen, die seit einer Reihe von Jahrtausenden den gleichen Samen erzeugten.

Wir haben hier eine der Grundeigenschaften der organisirten Substanz in der gesammten lebenden Welt wiedergefunden, und wir haben uns ferner überzeugt, wie bestimmte Bewegungserscheinungen der Aussenwelt durch die ganze Reihe der Wirbelthiere hindurch bis zum Menschen hinauf von bestimmten Antwortsbewegungen gesetzmässig gefolgt werden. Zwar wäre es ein leichtes, diese Gesetze in ihren Grundzügen bis zu den niedersten Formen der Thierwelt hinab zu verfolgen, jedoch würde man sich in der Annahme täuschen, dass die einzelnen Organisationen des Nervensystems sich, wenn auch nur in der Reihe der Wirbelthiere, einfach schematisch wiederholten und dass demgemäss auch die Function der einzelnen Abschnitte des Centralnervensystems, ganz abgesehen von dessen höherer Entwickelung, eine einfache Wiederholung der Function der gleichen Abschnitte niederer Thierklassen darstellte. Wenn man einen Menschen, bei dem durch Krankheit der Einfluss des Grosshirns auf die Muskelbewegung ausgeschlossen ist, in die Fusssohle sticht, so tritt zwar grundsätzlich dasselbe ein wie bei unserm ersten Froschversuch, nämlich eine Reflexbewegung; diese Bewegung hat aber sonst nichts gemein mit dem Davonhüpfen des Frosches, geschweige denn, dass von einer optischen Regulirung einer derartigen combinirten Muskelaction die Rede sein könnte. Vielmehr ist der Mensch in dem vorausgesetzten Falle gänzlich gelähmt, und die Reflexbewegung beschränkt sich auf eine unzweckmässige und uncoordinirte Contraction der Muskeln eines oder beider

Beine. Anders der Hund, dem man das ganze Grosshirn weggenommen hat. Er ist zwar blind, lernt jedoch, wenn er am Leben bleibt, wieder gehen und wird sogar durch den Reiz der Hungerempfindung zu rastlosem Umhergehen angeregt. Steigen wir noch einige Stufen tiefer im Thierreich hinab, so treffen wir bei einer Vogelspezies, dem Falken, einen noch geringerem Einfluss der Abtragung des Grosshirns auf die durch äussere Reize hervorgerufenen Bewegungen. Diese Thiere stossen noch unter Geschrei auf sich bewegende Mäuse und bearbeiten sie mit ihren Krallen, bis sie bewegungslos sind; dann kümmern sie sich nicht weiter um sie. Alle diese Thatsachen sind Beweise für den schon einmal mit etwas anderen Worten angeführten Satz, dass Functionen, welche beim Menschen in ihrer höchsten Vollendung dem Grosshirn zukommen, bei den niedersten Wirbelthieren, sich in einfachster Form bereits im Rückenmark localisirt vorfinden, um dann bei den dazwischen liegenden Formen das Rückenmark zum Theil zu verlassen und sich unter fortschreitendem Ausbau ihres anatomischen Substrates und ihrer physiologischen Function immer mehr und mehr nach dem Grosshirn zu vorzuschieben.

Ihren anatomischen Ausdruck finden diese Thatsachen in der vergleichsweise mächtigeren Entwickelung der einzelnen Organisationen des Mittelhirns bei den gegenüber dem Menschen daseinsgeschichtlich (phylogenetisch) älteren Thierspezies, sowie der zwischen jenen und der Peripherie verlaufenden Bahnen. Als ein Beispiel für diese haben wir bereits die mächtige Entwickelung der Lobi optici und ihre functionelle Wichtigkeit bei den Amphibien und Vögeln angeführt. Vergleicht man jedoch die einzelnen Thierspezies mit Bezug auf diesen Punkt miteinander, so ergiebt schon die grobe Betrachtung, dass bei den phylogenetisch jüngeren Thierklassen das Mittelhirn an Masse immer mehr und mehr zurücktritt, während gleichzeitig

das Grosshirn und seine Verbindungen mit dem Mittelhirn immer mehr und mehr zunehmen, bis sich schliesslich in der sogenannten Pyramidenbahn eine directe centrifugale, die gesammte willkürliche Bewegung beherrschende Verbindung zwischen den Hemisphären des Grosshirns und den motorischen Ganglienzellen des Rückenmarks herausbildet. In der That bedürfen die phylogenetisch älteren Thierspezies dieses einen Theiles des zweifachen Rückenmarksursprunges aus dem Gehirn nicht, oder bei fortschreitender Entwicklung doch in geringerem Grade, da ihre Bewegungen nicht oder weniger von dem Organe des Bewusstseins, der Grosshirnrinde, sondern mehr oder minder automatisch von den Organen des Mittelhirns durch die auf dasselbe projicirten Sinnesreize inspirirt werden. Je mehr sich aber, wie am letzten Ende beim Menschen, die bewussten willkürlichen, von Associationen im engeren Sinne, also nicht von Sinnesreizen direct abhängigen Bewegungen vervielfältigen und vervollkommnen, um so mehr nimmt mit dem Rindengrau der Grosshirnhemisphären der zweite, cerebrale Rückenmarksursprung an Mächtigkeit zu.

Werfen wir einen Blick auf die gesammte Construction des grossen Gehirns, so erkennen wir darin die Grundzüge des anatomischen Mechanismus wieder, denen wir beim Studium der einfachsten spinalen Reflexvorgänge begegneten. Aber dieser Apparat ist unendlich viel mannigfaltiger und verwickelter angelegt. Im Rückenmark war nur der eine, der Gefühlssinn, repräsentirt, und diese Repräsentation diente nur den verhältnissmässig einfachen Functionen der Reflexübertragung und Weiterleitung des Reizes. In den grauen Massen des Mittelhirns und im Kleinhirn fanden wir zwar sämmtliche Sinne, mit denen das Thier begabt ist, repräsentirt und unter sich functionell zu einer verhältnissmässig grossen Anzahl von Leistungen associirt. Diese Leistungen, an sich schon unvollkommen und rein maschinenmässig, werden aber, wie wir gleich-

falls bereits gesehen haben, mit dem Aufrücken in der Thierreihe an dieser Station des Centralorgans noch unvollkommener und unselbständiger und rücken theilweise in das Grosshirn vor, wo sie sich zu erweiterten Aufgaben heranbilden und mit ganz neuen Functionen verknüpfen. Die Entwicklung des Grosshirns geht also Hand in Hand mit der Entstehung und Entwicklung centraler Sinnesflächen in demselben für eine jede der peripheren Sinnesflächen, auf welche die Bewegungserscheinungen der Aussen-

Figur 3.

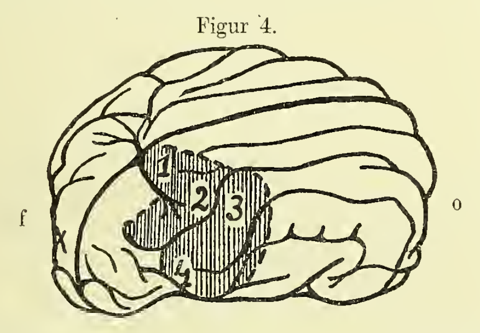


Querschnitt durch das Grosshirn. 1 Grosshirn. 1a Rinde. 1b Mark. 1c Kurze Associationsbahnen. 1d Lange Associationsbahnen. 1e Commissurenbahnen (Balken). 2 Mittelhirn.

welt zur psychischen Apperception projicirt werden, und ferner mit der Entwicklung neuer Organe, welche die so gewonnenen sinnlichen Erfahrungen o r d n e n, a u f b e w a h r e n und a s s o c i i r e n, endlich mit der Entwicklung eines grossen, centrifugal gerichteten Systems, das die so gewonnenen sinnlichen Erfahrungen und intercentralen Bewegungsvorgänge zur Formation äusserlich wahrnehmbarer Bewegungen in das Rückenmark, die peripheren Nerven und die Muskeln projicirt.

Man unterscheidet am Grosshirn, wie übrigens auch am Kleinhirn, die graue Rinde und das weisse Mark. Schichtenweise angeordnete Ganglienzellen verschiedener Dignität bilden den wesentlichen Bestandtheil der grauen Substanz. Deren einzelne Gruppen sind sowohl unter sich, als mit den Gruppen der einzelnen Sinnesflächen der gleichen Hemisphäre und wiederum mit den Gruppen der zweiten Hemisphäre (Commissurenbahnen) durch überaus mannigfache Systeme von Nervenfasern in ähnlicher Weise, wie wir dies bereits im Rückenmark und im Mittelhirn beschrieben haben, verbunden und dienen den höchsten Zwecken

Figur 4.



Oberfläche des Hundehirns von links gesehen. 1 Reizpunkt für die hintere Extremität. 2 Reizpunkt für die vordere Extremität. 3 Reizpunkt für den Gesichtsnerven. 4 Reizpunkt für die Stimm- und Fresswerkzeuge. f Stirnpol, o Hinterhauptspol.

des Centralorgans, der Vermittelung der Bewusstseinsvorgänge.

Am besten bekannt ist die cerebrale Localisation des Bewegungsapparates. Oeffnet man einem Hunde den Schädel und reizt bestimmte Stellen der vorderen Parthieen des blossgelegten Gehirns elektrisch, so setzen sich je nach der Wahl der Einströmungsstellen bestimmte Muskeln der gegenüberliegenden Körperhälfte in Bewegung. Es gelingt so, alle willkürlichen Muskeln des Thieres ohne dessen Willen in Thätigkeit zu versetzen. Reizt man länger, so entwickelt sich ein epileptischer Anfall mit Ver-

lust des Bewusstseins. Macht man denselben Versuch bei einer Katze, einem Kaninchen, einem Vogel und noch niedereren Wirbelthieren, so treten zwar im Princip die gleichen Bewegungserscheinungen ein, aber diese sind weniger differencirt und die einzelnen Centren auf der Hirnrinde weniger genau abzugrenzen. Geht man andererseits zu phylogenetisch jüngeren Klassen und Species über — niederen, höheren Affen, dem Menschen —, so findet man die einzelnen Bewegungen immer feiner und feiner differencirt, so dass sie bei der Reizung ganz und gar den Charakter der willkürlichen Bewegungen des Individuums tragen, während sich gleichzeitig auch die corticalen Centren durch Einschiebung unerregbarer Inseln zwischen den Herden der einzelnen Bewegungsformen von einander absondern.

Schaltet man das eine oder andere dieser Centren beim Hunde, der Katze etc. mit dem Messer oder auf andere Weise aus, so beobachtet man eine eigenthümliche Form von Bewegungsstörung: die Thiere können zwar noch laufen, was sich um so leichter versteht, als wir ja erfahren haben, dass sie dazu noch nach Ausschaltung des ganzen Grosshirns befähigt sind, aber sie benehmen sich während der Dauer dieses Zustandes so, als wenn ihnen alle Vorstellungen für die Zustände des fraglichen Körpertheiles abhanden gekommen wären, als wenn dieser Körpertheil in ihrem Bewusstsein nicht mehr existirte. Sie setzen die Beine also nicht coordinirt oder zweckmässig, sondern rein zufällig, sogar mit dem Fussrücken auf, sie stossen damit gegen beliebige Gegenstände an, treten ins Leere und bemerken nicht, wenn man eins dieser Glieder ihnen unter dem Leibe fortzieht u. dgl. m.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass in den fraglichen Hirnregionen die Vorstellungen, welche den einzelnen Körpertheilen im Bewusstsein zukommen, gebildet, oder vielleicht richtiger, associirt werden, so dass die Körper-

bewegungen als Producte der hier associirten Bewegungsvorstellungen und die durch den elektrischen Reiz hervorgebrachten Bewegungserscheinungen als Producte der Reizung des centralen Bewegungsapparates aufzufassen sind.

Vergleichen wir diese centralen Functionen mit denen der Centralorgane niederer Wirbelthiere, z. B. den uns bekannt gewordenen des Frosches, so finden wir, dass ähnliche, auf einzelne Körpertheile localisirte Störungen bei diesem Thiere überhaupt nicht hervorzubringen sind und dass selbst die Abtragung des ganzen Grosshirns nichts von Bewegungsstörungen der beschriebenen Art in die Erscheinung treten lässt. Was das Thier also mit Bezug auf diesen Punkt zur Fortführung seiner Froschexistenz nöthig hat, besorgt es mit seinem Mittel- und Kleinhirn. Bei den höheren Säugern sind die gleichen Functionen aber — entsprechend dem vorher angeführten Hauptsatz — in das Grosshirn vorgerückt und haben sich ausserdem in Vorstellungscentren für die einzelnen Körpertheile differenzirt. Verfolgen wir dieselben Functionen aber in dem Grosshirn phylogenetisch noch jüngerer Geschöpfe, denen des Affen und des Menschen, so begegnen wir einer weiteren Durchführung dieses schöpferischen Grundgedankens.

Jene Centren finden sich bei den niederen Säugethieren wie gesagt in den vorderen Partien des Grosshirns, beim Affen und Menschen sind sie durch stärkere Entwicklung des Stirnhirns nach der Mitte des Grosshirns zurückgedrängt (vgl. Fig. 5) und umgeben hier als vordere und hintere Centralwindung mit deren vorderer und hinterer Nachbarschaft die Centralfurche. Während nun bei den tiefer stehenden Säugethieren jede Verletzung eines solchen Centralgebietes eine Störung sämmtlicher den Körpertheil angehender Vorstellungen mit dem Charakter einer localen Bewusstseinsstörung nothwendig hervorbrachte, trifft dies bei den Primaten nicht mehr zu. Schon bei den Affen führen Verletzungen der vorderen Centralwindung zu mo-

torischen Lähmungen, d. h. zu der mehr oder minder ausgesprochenen Unmöglichkeit, die Muskeln des Gliedes zu innerviren, während gleichzeitig der Nachweis von Störungen der anderweitigen Vorstellungen, namentlich auch derjenigen der Sensibilität, mehr oder minder schwierig wird. Beim Menschen sind die Herde dieser Vorstellungen noch deutlicher und weiter auseinander gerückt, so dass die rein motorischen Apparate vor der Centralfurche, die sensiblen dagegen hinter ihr erscheinen. Führen also Krankheitsherde in dem erstgedachten Gebiete zu rein motorischen Lähmungen mit keinen oder nur vorübergehenden Sensibilitätsstörungen, so trifft für Krankheitsherde in den letzteren Gebieten grade das Gegentheil zu. Die Kranken verlieren bei gewissen Läsionen dieser Gegend wie jene Hunde das Bewusstsein von der Stellung und Haltung ihrer Glieder, also den Zuständen ihrer Muskeln und Gelenke und eines guten Theiles von den ihre Hautoberfläche treffenden Reizen.

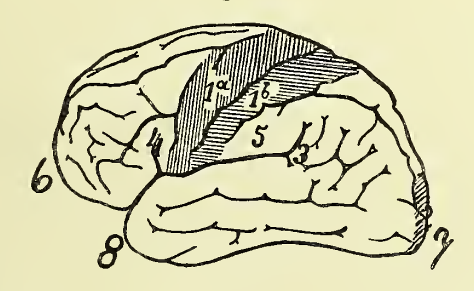
Wenn wir die Functionen dieser Theile der Grosshirnrinde nach denjenigen Functionen beurtheilen dürfen, welche jeder einzelnen Thierspecies durch ihre Ausschaltung mehr oder minder dauernd verloren gehen, so lässt sich dies Urtheil abstract dahin ausdrücken, dass sie zur bewussten Zusammenfassung und Regulirung aller derjenigen Vorgänge bestimmt sind, welche sich auf den niederen Stationen des Centralnervensystems — Rückenmark, Mittelhirn, Kleinhirn — centripetal, centrifugal und intercentral abspielen.

Nimmt man einem Hunde den ganzen Hinterhauptlappen fort, so wird er auf den äussern $^3/_4$ des gegenüberliegenden und dem inneren $^1/_4$ des gleichseitigen Auges dauernd blind. Nimmt man nur einen Theil dieses Lappens fort, so treten die gleichen Erscheinungen auf, aber sie verschwinden wieder.

Wir haben bereits oben gesehen, dass die Abtragung

des ganzen Grosshirns, also eine sehr viel grössere Verstümmelung, bei phylogenetisch älteren Thierklassen — Vögeln und Amphibien — den gleichen Einfluss nicht hat; denn auch dann noch werden die Bewegungen dieser Thiere ungestört durch den Lichtreiz geleitet. Nur die bewusste Wahrnehmung und die weitere Association dieser optischen Wahrnehmungen mit Wahrnehmungen anderer Herkunft geht ihnen verloren. Aehnliche und zwar gleichfalls vorübergehende Erscheinungen wie beim Hunde beobachtet man in Folge von Herderkrankungen des Hinterhauptlappens beim Menschen; jedoch wird dieser dann dauernd

Figur 5.



Oberfläche des Grosshirns des Menschen. 1 a vordere Centralwindung. 1 b hintere Centralwindung. 2 Sehregion. 3 Sensorische Aphasie. 4 Motorische Aphasie. 5 Tastlähmung. 6 Stirnpol. 7 Hinterhauptspol. 8 Schläfepol.

partiell blind, wenn der Krankheitsherd an der medialen Fläche der Hemisphäre dort sitzt, wo die Fasern der Sehstrahlung, d. h. die aus dem Mittelhirn kommenden virtuellen Fortsetzungen des Sehnerven bei ihrer Einmündung in die Hirnrinde besonders nahe beieinander liegen. In welcher Weise der Hund und der Affe auf Eingriffe an anatomisch gleichwerthigen Stellen reagiren, ist noch nicht genügend festgestellt.

Wie die Bewegung und Empfindung auf die Centralwindungen und ihre Umgebung, wie das Sehen auf den Hinterhauptslappen, so ist das Hören auf den grösseren

Theil des Schläfenlappens localisirt. Menschen und die mehrerwähnten Säugethiere werden nach Verlust dieser Region taub. Eine ähnliche Localisation des Riechens und Schmeckens vollzieht sich in gewissen Parthien der Basis des Grosshirns. Wir finden also alle 6 Sinne behufs ihrer bewussten Wahrnehmung in bestimmten, voneinander getrennten Regionen der Hirnrinde repräsentirt. Jeder dieser Wahrnehmungen kommt bereits neben dem apperceptiven auch ein associatives Element zu; denn es ist ganz unmöglich, ohne das Zusammenwirken einer grösseren Zahl mikroskopischer Formelemente der Hirnrinde z. B. auch nur das kleinste Gesichtsbild wahrzunehmen. Voll entfaltet sich die Thätigkeit des Bewusstseins aber erst durch das associatorische Zusammenwirken aller dieser Sinnescentren untereinander einerseits und durch das associatorische Zusammenwirken ihrer Thätigkeit mit der Thätigkeit anderer, neuer, der Association allein gewidmeter Centren andererseits.

Die allein beim Menschen zu studirenden Störungen dieser Functionen, welche meist durch Leitungsunterbrechungen innerhalb der oben kurz skizzirten Associationssysteme, häufig in Verbindung mit Zerstörung gewisser Rindenbezirke hervorgebracht werden, ergeben höchst merkwürdige Krankheitsbilder und gerade diese sind es, welche uns einen tieferen Einblick in die Werkstätten unseres Bewusstseins eröffnet haben. Der Begriff eines jeden Dinges setzt sich für jeden einzelnen Menschen aus einer Anzahl von Eigenschaften zusammen, die derselbe früher an ihnen mit seinen verschiedenen Sinnen wahrgenommen hat, z. B. der Begriff einer Rose aus dem Gesichtsbilde, dem Geruchsbilde, dem bei der Betastung entstehenden Gefühlsbilde, dem Klangbilde des gesprochenen und damit in Verbindung des geschriebenen Wortes „Rose“ etc. Wenn ein solcher Begriff in unserem Bewusstsein geweckt und dieser Vorgang durch eine der

verschiedenen Ausdrucksbewegungen nach aussen erkenntlich gemacht werden soll, so ist dazu das ungestörte Zusammenwirken aller dieser Centren und Bahnen erforderlich.

Unter Seelenblindheit versteht man einen durch Herde an der vorderen Grenze der Sehregion hervorgerufenen Krankheitszustand, der den Kranken an dem Erkennen, der Identificirung der Gesichtsobjecte durch den Gesichtssinn hindert, obwohl er durch eine in der Regel damit verbundene partielle Sehstörung an sich daran keineswegs gehindert sein würde. Der Kranke vermag z. B. ein Messer sehr wohl zu sehen, aber er vermag aus dem Gesichtsbilde den Begriff des Messers, d. h. die Erinnerung an die Attribute des Messers nicht herzuleiten, zu wecken. Insofern dieser Defect auch die Weckung des Wortbildes „Messer", seines sprachlichen Attributes, derart in sich begreift, dass der der Sprache sonst nicht beraubte Kranke das gesehene Messer nicht zu benennen vermag, spricht man von optischer Aphasie. Der Begriff „Messer" erscheint aber alsbald dann im Bewusstsein, wenn man seine Weckung durch einen anderen Sinn, z. B. den Gefühlssinn, also dadurch anregt, dass man dem Kranken das Messer in die Hand giebt. Nun vermag der Kranke auch das Wort „Messer" zu finden und auszusprechen. Gerade das Widerspiel dieses intellectuellen Defectes stellt die durch Zerstörung des unteren Theiles des Scheitelhirns bedingte Tastlähmung dar; denn hier vermag der Kranke zwar durch das Gesicht, aber bei Ausschluss des Gesichtes die einzelnen Gegenstände durch Betasten nicht zu identificiren und zu benennen, obwohl die einzelnen Qualitäten des Tastsinnes bei ihm nicht nachweisbar gestört zu sein brauchen.

Bei der Beschreibung der Seelenblindheit begegneten wir bereits einem Zuge des sich aus sehr mannigfaltigen Componenten zusammensetzenden Symptomencomplexes, der Aphasie. Die diesem Symptomencomplexe immer zu-

kommende Störung der Sprache äussert sich in sehr viel auffälligerer Weise dann, wenn ein Theil des akustischen Centrums, nämlich die hintere Parthie der ersten (und zweiten) Schläfenwindung erkrankt ist, in Worttaubheit, sensorischer Aphasie. Die Kranken vermögen in diesen Fällen zwar zu hören und auch zu sprechen, aber sie verstehen das gesprochene Wort nicht und sie können es deshalb auch nicht nachsprechen. Sie sind ausser Stande, das Gehörte mit dem dazu gehörigen Begriff oder mit denjenigen Vorstellungen zu associiren, welche den sprachlichen Ausdruck vermitteln. Merkwürdig genug ist es, dass bei manchen dieser Kranken das musikalische Gedächtniss keine Einbusse erleidet, so dass sie ganze Melodien mit den dazu gehörigen Worten nachzusingen vermögen, wenn man den Ablauf dieser Associationsreihe dadurch anregt, dass man ihnen einige Tacte der Melodie vorsingt oder vorpfeift. Ist auch diese Fähigkeit verloren, so spricht man von Amusie.

Wenn wir die Sprachstörungen — was in gewissem Grade zulässig ist — auf das Schema des Reflexes zurückführen, so erscheint die Worttaubheit als eine Störung in dem centripetal gerichteten, apperceptiven Theile des Reflexbogens. Die motorische Aphasie repräsentirt dagegen eine ähnliche Störung in dessen centrifugal gerichtetem, motorischem, expressivem Theile. Hervorgerufen wird dieses Krankheitsbild durch Zerstörung des hinteren Theiles der III. Stirnwindung, welcher unmittelbar an die motorischen Centren für die Sprachorgane, Muskeln der Zunge, der Lippen etc. und des Kehlkopfes grenzt. Das Krankheitsbild kann dadurch sehr verschiedenartige Nuancen erkennen lassen, dass theils die einzelnen Modalitäten, unter denen das gesprochene Wort in die Erscheinung tritt, einzeln oder alle, theils auch die Production des geschriebenen Wortes Noth leidet. Charakteristisch für diese Form der Krankheit ist, dass die Kranken, obwohl es ihnen an den

zugehörigen Begriffen nicht fehlt, obwohl sie auch das gesprochene Wort zu verstehen und im übrigen richtig zu associiren vermögen und obwohl sie an der Motilität ihrer Sprachwerkzeuge sonst nichts eingebüsst haben, ausser Stande sind, alle oder die meisten Worte zu sprechen und häufig auch zu schreiben. Die Function dieser cerebralen Region besteht in der Vermittelung der Vorstellungen von dem jedem einzelnen Klangbilde in seinen Buchstaben, Silben und Worten zukommenden Bewegungsbilde der eben erwähnten Muskulatur, sowie der Hervorrufung und Coordination solcher Bewegungen innerhalb dieser Muskulatur. Der sprachliche und schriftliche Ausdruck kann also, wenn auch in verschiedener Form, dadurch gestört werden, dass die Region selbst vernichtet ist, oder dass ihre Associationswege, sei es nach den höheren, die Begriffe bildenden Centren, sei es nach dem akustischen oder optischen Centrum, oder die mehr centrifugal gerichteten Bahnen eine Unterbrechung derart erfahren haben, dass diese Bewegungsbilder entweder auf dem in Frage kommenden Wege nicht mehr hervorgerufen, oder doch nicht mehr in Bewegungen übertragen werden können.

Die Aufzählung der einzelnen Störungen der sprachlichen und der ihnen verwandten Processe ist hiermit keineswegs erschöpft und kann es im Rahmen dieses Aufsatzes auch nicht werden. Wir müssen diese Bemerkungen vielmehr mit der Anführung der Thatsache abschliessen, dass die beschriebenen Krankheitsbilder sich bei Rechtshändern stets an Erkrankungen der linken Hemisphäre und umgekehrt bei Linkshändern an die Erkrankung der rechten Hemisphäre geknüpft finden.

Die Functionen, von denen zuletzt die Rede war, haben wir sämmtlich aus Krankheitserscheinungen abgeleitet, die durch Desorganisationen einzelner Hirnparthien hervorgebracht werden. Diese Parthien liegen fast ausschliesslich zwischen den Centralwindungen und der Seh-

region, indem sie diesen Theil der Hirnoberfläche zu einem grossen Theil ausfüllen; nur einzelne aphasische Störungen sind auf die unmittelbare vordere und basale Nachbarschaft der Centralwindungen zu localisiren. Während bei den Letzteren, ähnlich wie bei den Läsionen der eigentlichen Sinnescentren, die apperceptive und motorische Componente des psychischen Vorganges mehr in den Vordergrund tritt, prävalirt bei jener ersteren grösseren Gruppe die associative Componente. Man kann deshalb schon aus diesem Grunde das von diesen Regionen und von ihrer noch wenig erforschten Nachbarschaft eingenommene Areal als Associationscentrum im Gegensatz zu jenen anderen Projectionscentren auffassen, auf die die Sinnesreize projicirt werden, oder von denen aus deren unmittelbare oder mittelbare Folgen als motorische Reize in die Peripherie projicirt werden. Einen anderen Grund für diese Auffassung werden wir noch kennen lernen.

Indem wir oben den Mechanismus der Aufrechterhaltung und Störung des Gleichgewichtes auseinander setzten, fanden wir einen wesentlichen Faktor desselben in Empfindungen oder Vorstellungen niederer Ordnung, welche im Mittel- und Kleinhirn aus den von den einzelnen Theilen des Bewegungsapparates zuströmenden Erregungen associirt werden. Zu ihnen gesellen sich die in den benachbarten Regionen gesammelten und verarbeiteten, aus der Thätigkeit der inneren Organe herrührenden Reize, um, in dieser Vereinigung in das Bewusstsein aufgenommen, diejenige Gruppe von Wahrnehmungen zu bilden, die man als Selbstempfindung oder Ichempfindung zu bezeichnen pflegt. Einen wie mächtigen Einfluss gerade diese Vorgänge auf das Fühlen und Denken ausüben, wird erst durch die bestimmende Rolle klar, die die krankhaften Veränderungen der Selbstempfindung bei der Mehrzahl der Geisteskrankheiten spielen.

Was wir von den Funktionen des Nervensystems bis

jetzt kennen gelernt haben, lässt sich, von einem gemeinsamen Gesichtspunkte aus betrachtet, dahin definiren, dass die Bewegungserscheinungen der Aussenwelt einschliesslich derjenigen des eigenen Körpers eine erste Transformirung in chemische Prozesse innerhalb der Nervensubstanz mit ihrem Eintritt in die letztere erfahren, dass dann weitere, uns nach ihrem psychischen Werth unbekannte und unzugängliche Transformirungen in den unterhalb des Grosshirns liegenden Zusammenfassungen grauer Substanz vor sich gehen, und dass erst die aus so vielfachen Veränderungen hervorgegangenen Produkte der niederen psychischen Thätigkeit auf die Hirnrinde projicirt werden, um dort als Vorstellungen der verschiedensten Art in das Bewusstsein einzutreten.

Bei dieser synthetischen Betrachtung konnten wir auf wesentliche und nach mancher Richtung wenig aufgeklärte psychische Faktoren, die Gefühle und Affekte, nicht eingehen. Sicher ist, dass jede bewusst werdende Vorstellung, indem sie sich mit andern Vorstellungen von Förderung oder Hemmung der Interessen der eigenen Persönlichkeit associirt, den Grund zu Lust- oder Unlustempfindungen abgiebt, die je nachdem sie sich mehr oder minder stark über den Indifferenzpunkt erheben, mehr oder minder deutlich in das Bewusstsein als Gefühle oder affektive Gemüthsbewegungen eintreten. Wenn auch diese, wie alle anderen psychischen Vorgänge, ihre Wurzeln in den niederen psychischen Centren haben, so spielen sie sich doch der Hauptsache nach in dem Organ des Bewusstseins, dem Rindengrau, ab. Andererseits lösen die sich in einfache Sinnesreize umsetzenden Bewegungserscheinungen der Aussenwelt aller Wahrscheinlichkeit nach bereits bei ihrer Transformation in den niederen Sinnescentren Lust- und Unlustempfindungen aus, die zwar bei gesteigerter Intensität mit jenen sinnlichen Empfindungen verknüpft in das Bewusstsein eintreten, aber bei geringerer Intensität

auch unter dessen Schwelle verlaufen können. Ihre Existenz wird auch in diesem letzteren Falle durch den Einfluss bewiesen, den einfache, übrigens inhaltlose, namentlich wiederholte und rhythmische, optische und akustische Eindrücke auf die Innervation der Athmung, des Herzens und der Blutgefässe ausüben, während darüber, dass solche Empfindungen unter dem Einflusse greller, mächtiger und anhaltender oder harmonischer Licht- und Schalleindrücke entstehen, sowie über deren Combination mit Veränderungen der Respiration und Circulation ebensowenig ein Zweifel bestehen kann, wie über die Beeinflussung der letzteren Funktionen durch Affekte beliebiger anderer selbst intercentraler Herkunft.

So findet hier wiederum eine Wechselwirkung zwischen der Funktion der niederen und der höheren Centren statt, indem die Ersteren sich zu einem scheinbar selbstständigen Complex von Lebensverrichtungen vereinigen, aber auch das Produkt ihrer Thätigkeit dem Organ des Bewusstseins übermitteln, demselben dort gebieterisch eine massgebende Rolle verschaffen und andererseits von dort wieder gesetzmässig beeinflusst werden können. Hiermit ist diese Wechselwirkung aber nicht abgethan. Denn ebenso wie die Circulation und Respiration durch die Gemüthsbewegung beeinflusst wird, findet auch das Umgekehrte statt, sodass z. B. die Affekte unter dem Einflusse dieser Veränderungen eine Steigerung bis zu maximaler Höhe erfahren können, an die sich dann auf beiden Seiten eine mehr oder minder plötzlich eintretende Periode herabgesetzter Thätigkeit anschliesst. Es versteht sich, dass unter diesen Umständen eine Repräsentation dieser den Willenseinflüssen ganz oder grösstentheils entzogenen Organe in der Grosshirnrinde stattfinden muss und in der That hat es den Anschein, als ob eine solche mehr oder minder deutlich localisirte Repräsentation dieser wie aller anderer ähnlicher Organe und Systeme, wie die der Verdauung,

der Harnbereitung und -Ausscheidung, sowie des Geschlechtsapparates, im Grosshirn gegeben sei. Indessen sind die Untersuchungen über die centripetalen und centrifugalen Wege für diese Erregungsvorgänge ebensowenig wie über die Oertlichkeiten, an denen diese Wege endigen, zum Abschluss gelangt.

Die Gehirnfunctionen, mit denen wir uns bisher beschäftigten und folgerecht auch deren anatomische Gebiete, sind bei den höheren Säugethieren ebenso wie bei den Menschen vorhanden. Die centrale Verarbeitung der Sinneseindrücke, ihre Association und ihre centrifugale Projection vollziehen sich bei diesen wie bei jenen nach denselben Grundgesetzen; ja selbst die Sprache finden wir in mehr oder minder weit entwickelten Anfängen bei diesen Thierspecies wieder. Allerdings ist dies nur eine Laut- oder eine Affectsprache und selbst im Falle des articulirt sprechenden Papageien vollzieht sich die Sprachbewegung bei weitem mehr nach dem Schema des einfachen Reflexes. Acustische Wortbilder in beschränkter Zahl werden nämlich auf dem Wege des Hörnerven der Anlage des sensorischen Sprachcentrums zugeleitet, dort aufbewahrt und der Anlage des motorischen Sprachcentrums übermittelt, welches sie wieder auf irgend eine associatorische Anregung hin in gesprochenen Worten nach aussen projicirt. Unter diesen Anregungen fehlt aber die eine und wesentlichste, dem Menschen allein zukommende, die durch das abstracte Denken, während es schon sehr fraglich erscheint, ob diese Worte des Papageien irgendwie mit begrifflichem Denken verknüpft sind, also z. B. ob er weiss, dass er seinen eigenen Namen oder den seiner Herrin ruft oder dass das Wort Zucker einen weissen, essbaren, süssen, ihm in crystallinischer Form erscheinenden Gegenstand bedeutet.

Wir haben in dem ersten Theil dieses Aufsatzes bereits in Frage gestellt, ob der menschliche Geist sich nicht

— abgesehen von seiner quantitativ höheren Entwicklung — auch qualitativ von demjenigen der Thiere unterschiede. Ein Beispiel möge erläutern, was wir zu diesem Punkt zu sagen haben.

Zwei Hunde, welche gemeinschaftlich auf die Rattenjagd zu gehen gewohnt waren, wurden dadurch getrennt, dass der kleinere im Hof, der grössere im Garten gehalten wurde. Bald aber hatte durch einen Zufall der grössere gelernt, auf das ihn rufende Gebell des Genossen die Klinke der trennenden Gartenthür mit der Schnauze in die Höhe zu stossen, und als man nun auf der Hofseite eine die Thür gegen das Gitter ziehende Schnur anbrachte, da hatte der kleinere durch einen zweiten Zufall alsbald heraus, dass die Schnur sich durchbeissen liesse, und so pflegten sich denn die beiden Nimrode zu ihren gemeinschaftlichen Jagdparthien nach wie vor zusammenzufinden. Wenn man aber den kleinen in einen gleichfalls durch eine Klinke verschlossenen Strohstall sperrte, dann erwies sich die Klugheit des grossen zur Oeffnung auch dieser Klinke als unzureichend.

Man hat aus dieser Erfahrung schliessen wollen, dass Thiere nicht Schlüsse bilden, nicht denken könnten. Ein solcher Schluss lässt sich aber weder aus diesem Einzelfall ziehen, noch ist er im Allgemeinen zutreffend. Für uns bedeutet dieses Beispiel etwas ganz anderes. Unzweifelhaft reicht der durch den Associationsvorgang gegebene Schlussmechanismus für beide Hunde aus, ihnen das ersehnte Rendez-vous in ursächlichem Zusammenhang mit dem Aufstossen der Klinke und dem Zerbeissen der Schnur zu zeigen, ebenso wie die ausgelassene Freude einer Meute von Hunden bei dem Erscheinen des sie Fütternden auf dem Schlusse beruht, dass sein Erscheinen heut wie alle Tage die Nähe eines leckern Mahles bedeutet und ebenso wie der am Taubenschlag lauernde Fuchs den Schluss zieht, dass auch heute Tauben heraus-

kommen werden, weil alle Tage Tauben herausgekommen sind. Aber die vorgetragene Erfahrung giebt doch ein ganz vortreffliches Beispiel für die Behauptung ab, dass die Seele des Menschen etwas absolut Neues, der Thierseele Fremdes in sich berge, demnach nicht lediglich als eine höhere Entwicklungsstufe von im Thier auch vorhandenen Eigenschaften aufzufassen sei. Offenbar öffnet doch der Hund die Klinke des Strohstalles nur um deswillen nicht, weil er aus dem Gebrauch einer Klinke den weiter gehenden Schluss auf das Wesen, den Zweck und den Begriff der Klinken als Schliessvorrichtungen nicht zu ziehen vermag. Selbst die Klinke, die er benutzt, begreift er nicht. Er ist also, allgemein gesprochen, lediglich auf die unmittelbar aus den Sinneswahrnehmungen fliessenden Erfahrungen und Schlüsse angewiesen, während ihm die Ableitung secundärer, nicht sinnlicher, geschweige denn übersinnlicher Schlussreihen, überhaupt die Abstraction vom Sinnlichen, das dem Menschen bis zu einem gewissen Grade gegebene Eindringen in das Wesen der Dinge versagt bleibt. Hierauf beruht es auch, dass niemals ein Thier solche Gedankenreihen abgeleitet hat oder ableiten wird, welche, wie z. B. die mathematischen, lediglich auf abstractem Denken beruhen oder Erfindungen machen oder Künste ausüben wird, die es nicht auf dem Wege der Vererbung erworben hat.

Es versteht sich von selbst, dass für diese Reihe von Fähigkeiten, welche unserer Ansicht nach den wesentlichen Unterschied zwischen der menschlichen und der Thierseele ausmachen, anatomische Organisationen vorhanden sein müssen, welche dem thierischen Gehirn fehlen. Wir glauben dieselben in dem progressiven gewaltigen Anwachsen des Stirnlappens bei den Primaten, von dem wir bereits oben (S. 47) gesprochen haben, erblicken zu dürfen.

Diese oben im Vorstehenden begründete Annahme erhält eine weitere Stütze durch eine fernere, bisher nicht

herangezogene Forschungsmethode. Die unendlich mannigfaltigen Nervenfasern des Gehirns, von denen im Vorstehenden die Rede war, gelangen erst ca. 9 Monate nach der Geburt zu ihrer vollständigen Reife. Vor diesem Zeitpunkte ist das Gehirn in anatomischer Beziehung nur insoweit functionstüchtig, als jene Bahnen ausgereift sind. Durch besondere Untersuchungsmethoden lässt sich nun am Fötus und am Neugeborenen nachweisen, dass sich der Hauptsache nach zuerst die Projectionsbahnen, also diejenigen Bahnen entwickeln, welche den Verkehr der Rinde mit der Aussenwelt zu vermitteln bestimmt sind. Zu den diesen Zwecken dienenden Abschnitten der Rinde gehören diejenigen Areale, welche zwischen Centralwindungen und Sehsphäre liegen und die wir bereits im Vorstehenden (S. 54) als Associationscentren ansprachen, ebensowohl wie der vor den Centralwindungen liegende Stirnlappen des Menschen. In der That finden sich in diesen beiden grossen Gebieten Projectionsfasern, d. h. solche Fasern, welche das Gehirn direct mit dem Mittelhirn und dem Rückenmark verbinden, nur in verhältnissmässig geringer Zahl, während sie an Associationsfasern, d. h. an solchen Fasern, die ihre einzelnen Regionen theils unter sich, teils mit den einzelnen corticalen Sinnesflächen direct oder indirect verbinden, überaus reich sind. Und die anatomischen Elemente dieser Gebiete, auf deren Funktion die höchsten Fähigkeiten des menschlichen Geistes begründet sind, gelangen erst dann zu ihrer Ausbildung, wenn die anatomische Entwicklung der corticalen Sinnesflächen, auf deren Function die Wirksamkeit des associatorischen Mechanismus erst beruht, zu ihrer vollen Ausbildung gelangt ist.

Mit wenigen Worten wollen wir nur andeuten, dass die Resultate, welche durch die angegebenen Untersuchungsmethoden gewonnen sind, noch durch eine Reihe anderer Untersuchungsmethoden bestätigt werden, sodass

unsere Anschauungen von den Functionen des Centralnervensystems, man kann wohl sagen, auf ganz fester Grundlage beruhen.

Die vergleichende Anatomie lehrt, soweit diese Studien fortgeschritten sind, dass diejenigen Regionen des Grosshirns, denen wir aus den angeführten Gründen bestimmte Functionen zuschreiben, in ihrer Entwicklung mit der Entwicklung der betreffenden Functionen bei den einzelnen Thierspezies gleichen Schritt halten. Die Riechcentren sind z. B. bei den Walen, die keinen ordentlichen Geruchsapparat besitzen, nur ganz minimal angelegt, dagegen sind umgekehrt diese Regionen bei dem Maulwurf, der vorwiegend auf sein Geruchsorgan angewiesen ist, auf Kosten der Sehregion und des Restes der Hirnrinde derart entwickelt, dass sein Gehirn nicht viel mehr als ein grosses Riechhirn ist. Umgekehrt ist das occipitale Sehhirn bei den Vögeln, deren Existenz vorwiegend auf einer scharfen Function des Sehapparates beruht, verhältnissmässig gut angelegt und mit den, wie wir bereits wissen, mächtig entwickelten optischen Centren des Mittelhirns durch starke Fasermassen verbunden.

Endlich werden die gewonnenen Resultate in übereinstimmender Weise durch zahlreiche experimentell-anatomische Untersuchungen bestätigt. Nimmt man jungen Thieren ein Auge fort, so schrumpfen die sämmtlichen dazu gehörigen Sehcentren und umgekehrt entarten die niederen Sehcentren, wenn man das correspondirende corticale Centrum entfernt. Analoge Versuche sind an zahlreichen anderen Nervengebieten angestellt worden, ohne dass es möglich wäre, an dieser Stelle näher darauf einzugehen. —

Nach den vorstehenden Auseinandersetzungen, so kurz sie auch gegenüber dem ungeheuren Umfange der berührten Wissensgebiete sein mögen, kann es nicht schwer fallen, sich eine zutreffende Vorstellung von der Ent-

wicklung derjenigen Vorgänge zu bilden, die man mit dem Namen „Seele“ znsammenfasst und den Begriff dieser Seele, insoweit dies nach Lage der Sache überhaupt möglich ist, zu definiren, damit aber auch eine feste Stellung zu der monistisch-pantheistischen Weltauffassung zu gewinnen, von der in dem ersten Theil dieses Aufsatzes die Rede war.

Ueberfliegen wir das durchwanderte Gebiet noch einmal und suchen wir die gewonnene Erkenntniss in einer kurzen Formel auszudrücken, so ergiebt sich zunächst, dass die psychischen Vorgänge mit den sämmtlichen, auch den einfachsten Lebensäusserungen des Individuums in unaufhörlicher Wechselwirkung derart auf's Innigste verknüpft sind, dass jene sich aus dem Zusammenwirken dieser aufbauen, von ihnen ihren Inhalt und ihre Form erhalten, während die tausendfachen so in dem Meere der psychischen Thätigkeit zusammenflutenden Reizwellen ihre Bewegungskräfte wieder den einzelnen Organen der animalischen und vegetativen Sphäre zufliessen lassen. Es ergiebt sich ferner, dass in dem Aufbau der psychischen Thätigkeit die Function der niederen, nur der Aufnahme der Sinnesreize oder ihrer reflectorischen Uebertragung dienenden Elemente sich in den nächst höheren Organisationen wiederfindet, in die sie als integrirender Bestandtheil eintritt, um dort zu einer complicirteren Function verarbeitet zu werden, und dass mehrere Staffeln gleicher Art übereinander aufgebaut sind, in deren letzter, der grauen Rinde des Grosshirns, wo eine solche vorhanden ist, alle diese infracorticalen Vorgänge zu bewussten Vorgängen verarbeitet werden. Die Seele lässt sich nach unserer Auffassung, also nicht als Function eines einzigen Organs, des Grosshirns oder seiner Rinde, oder etwa als die Summe einer Reihe von Vorgängen betrachten, welche diesen materiellen Vorgängen parallel liefen, sondern wir definiren sie als den Inbegriff der Function aller den

Organismus zusammensetzenden psychischen Elemente.

Hieraus folgt von selbst, dass die Seele ein unveränderliches Individuum nicht ist. Sie ist vielmehr in jedem Zeitabschnitt etwas anderes, als das, was sie in dem vorhergehenden Zeitabschnitt war und in dem darauf folgenden Zeitabschnitt sein wird. Hervorgegangen aus der Thätigkeit der Sinnesorgane thut es dennoch ihrem Wesen als „Seele“ keinen Eintrag, wenn eines oder mehrere dieser Sinnesorgane fehlen oder selbst, wie bei der Laura Bridgeman, die beiden höheren Sinne, die des Gehörs und Gesichts, von Anfang an gefehlt haben, nur dass der Inhalt der Seelenthätigkeit in jedem solchen Einzelfall ein von dem Inhalt der Durchschnittsseele hochgradig abweichender ist. Da die Beschaffenheit der Seele aber ohnehin, wie wir gesehen haben, in steter Veränderung begriffen ist, so ändert ein solcher, lediglich quantitativer Unterschied an der Sache nichts.

Wenn nun die Seele eines jeden einzelnen Individuums als die Resultante des Zusammenwirkens aller seiner psychischen Elementarvorgänge aufzufassen ist, so versteht es sich von selbst, dass dem materiellen Substrat eines jeden dieser Einzelvorgänge der Besitz einer eigenen Seele, wie Häckel wollte, nicht zugeschrieben werden kann. Ebensowenig wie ein Arm, ein Bein oder ein Magen ein Mensch sind, obwohl ihr Besitz zu dem Begriffe eines normalen Menschen gehört, sind die Kräfte, welche den zu diesen Organen gehörenden nervösen Gebilden beiwohnen, eine Seele. Noch viel weniger kann davon die Rede sein, dass einzelne Gattungen der das nervöse Centralorgan zusammensetzenden Ganglienzellen sich als bevorzugte „Seelenzellen“ im Besitze einer eigenen Zellseele befänden, vielmehr sind alle diese Zellgattungen, wie die Räder einer zusammengesetzten Maschine, für den ungestörten Betrieb des Mechanismus gleich nothwendig.

Aber auch von einer anderen Seite betrachtet, erweist sich die Annahme einer Seele zur Erklärung der von uns studirten einfachen Bewegungsvorgänge, z. B. der Reflexbewegungen des hüpfenden Frosches, keineswegs als nothwendig. Die Zweckmässigkeit dieser Bewegungen hatte andere Forscher schon Decennien vor den Schriften Häckel's zur Annahme einer Rückenmarcksseele geführt. Wir haben oben aber bereits gesehen, dass diese Bewegungen auch in ihrer zweckmässigen Gestaltung sich auf Uebung und Vererbung zurückführen lassen und es bleibt nur zu erwägen, ob irgend etwas, wie Häckel wollte, zu der Annahme zwingt, dass diesen Bewegungen eine Empfindung zu Grunde läge. Von einer bewussten Empfindung kann natürlich darum keine Rede sein, weil die Reflexbewegungen erfahrungsmässig, auch ohne über die Schwelle des Bewusstseins zu treten, ablaufen können. Indessen haben wir oben anlässlich des Studiums der Functionen der Gleichgewichtsorgane und dann allgemein, abweichend von der Meinung anderer philosophischer Autoren, die Existenz von unbewussten Empfindungen angenommen und glauben dieselbe nachgewiesen zu haben. Es könnte also fraglich erscheinen, ob ein zwingender Grund dafür vorliegt, solche unbewussten Empfindungen auch bei den Reflexbewegungen und dann folgerecht auch bei allen Bewegungen niederer Thiere bis hinab zu den Protisten anzunehmen. Dies trifft nicht zu, sondern der Ablauf der Erscheinungen lässt sich leicht in einfacherer und ungezwungenerer Weise erklären. Jeder Reiz, der den Nerven trifft, löst in demselben chemische und physikalische Vorgänge aus, die sich durch galvanische Multiplicatoren unschwer nachweisen und sich durch das Centralnervensystem hindurch ebensowohl bei centraler, wie bei peripherer Reizung verfolgen lassen. Man ist deshalb vollauf zu der Annahme berechtigt, dass diese Vorgänge, indem sie sich von dem peripheren Nerven auf die Elemente der

grauen Substanz des früher erläuterten Mechanismus übertragen, in ähnlicher Weise ohne Dazwischenkunft einer Empfindung eine Bewegung auslösen, wie der galvanische Strom den Morseapparat in Bewegung setzt, ohne dass es Jemandem einfiele, dahinter eine Empfindung zu vermuthen. Auf die Existenz von unbewussten Empfindungen (Vorstellungen) als Product der extracorticalen Functionen der zusammengesetzten Centren des Mittel- und Kleinhirns können wir aus der Summe der Ergebnisse der eigenen Erfahrung und der Analyse der Thierversuche mit fast absoluter Sicherheit, und von da aus auf die Existenz analoger Empfindungen in den andern gleichwerthigen subcorticalen Organen durch einen Analogieschluss mit nur einem Zwischengliede mit grosser Wahrscheinlichkeit schliessen. Sobald aber diese Schlüsse auf die einfacher construirten nervösen Apparate oder auf niedere Organismen übertragen werden sollen, verflüchtigen sie sich zu Hypothesen, deren unsichere Basis eine falsche Identifizirung von Lebenserscheinungen mit psychischen Erscheinungen bildet.

Am letzten Ende fragt es sich, wie weit uns die vorgetragenen und unsere anderweitigen Erfahrungen in der Erkenntniss des Bewusstseins führen. Gleich von vorn herein erweisen sich da die Bewusstseinsvorgänge als ein jeder bestimmten Abgrenzung entbehrendes Object.

Wenn ich beschlossen habe, einen mir bekannten Weg durch die Stadt zurückzulegen, so leiten mich, auch wenn ich meinen Gedanken nachhänge, unterwegs und namentlich an den Strassenecken die gewohnten Gesichtseindrücke ohne bewusste Ueberlegung sicher ans Ziel, und wenn während lebhafter Unterhaltung mit einem Dritten ein mir Begegnender den Hut vor mir zieht, so erwidere ich seinen Gruss unwillkürlich, ohne dass ich zu bewussten, mich von dem Gegenstande meines Gespäches abziehenden Ueberlegungen gezwungen wäre.

Diese Handlungen können aber unter den mannig-

fachsten quantitativen Modifikationen mit Rücksicht auf die Mitwirkung des Bewusstseins ablaufen, je nachdem ich durch meine Gedanken oder mein Gespräch mehr oder weniger von ihnen abgelenkt oder durch die Nothwendigkeit, mich zu orientiren, ihnen zugewendet werde. Es giebt einzelne Forscher, welche hieraus den Schluss haben ableiten wollen, dass in derjenigen Zahl von Fällen, in denen der Vorgang rein maschinenmässig vor sich geht, dass sich der Grüssende beispielsweise erst nach Vollendung des Grusses der Begegnung und seiner Handlung bewusst wird, der Act bis zu diesem Zeitpunkt ein rein materieller, und erst von dem Moment des Eintrittes in das Bewusstsein ein psychischer wäre. So gelangen sie zu der Auffassung, dass psychische Thätigkeit — Seele — und Bewusstsein identisch seien. Dass diese Auffassung nicht zulässig ist, geht aus unseren bisherigen Ausführungen zur Genüge hervor. Sie ist aber auch gegenüber den Thatsachen des angenommenen Einzelfalles nicht haltbar, denn die Erhebung des sinnlichen Eindruckes über die Schwelle des Bewusstseins und sein Einrücken in den Blickpunkt des Letzteren ist nur von dem Grade der Aufmerksamkeit abhängig, und die einzelnen, eine ununterbrochene Kette bildenden Möglichkeiten von der absoluten Nichtbeachtung des Gesichtsobjectes an bis zu dessen deutlichster Identifizirung mit den daraus hervorgehenden motorischen Folgen sind in Nichts qualitativ, sondern nur quantitativ von einander verschieden.

Im Uebrigen verfügt unser Bewusstsein über eine zahllose Menge von Vorstellungen, die nacheinander in jedem Augenblick in das Blickfeld unseres Bewusstseins eintreten und aus demselben verschwinden, somit den Inhalt unseres Bewusstseins bilden und deshalb, auch wenn die Aufmerksamkeit nicht auf sie gelenkt ist, von diesem nicht trennbar sind.

Da sich aber auf diese Weise die Bewusstseinsvorgänge thatsächlich als ein jeder bestimmten Abgrenzung

entbehrendes Object erweisen, so versteht es sich, dass eine befriedigende Definition des Bewusstseins gar nicht gegeben werden kann. Die früher citirte Definition Wundt's, nach der dasselbe den Zusammenhang sämmtlicher psychischer Gebilde darstellt, befriedigt schon aus dem Grunde nicht, weil darin die jeder Analogie fremde innere Erfahrung von dem Bewusstwerden der einzelnen Vorstellungen nicht zum Ausdruck kommt. Wir begnügen uns deshalb unter Verzichtleistung auf eine scharfe Definition mit der in dem Vorgetragenen liegenden Umschreibung.

Doppelt unbegreiflich erscheint uns also das Bewusstsein, das eine Mal, weil wir schon nicht vermögen, in die psychischen Vorgänge der niederen Organisationen, aus denen sich die Seele und das Bewusstsein aufbaut, einzudringen, das andere Mal, weil es ungeachtet aller unserer Gelehrsamkeit noch immer bei dem Ausspruche Emil du Bois-Reymond's sein Bewenden hat, dass wir nicht zu begreifen vermögen, wie aus dem Zusammenwirken der Atome Bewusstsein entstehen könne. Und auch aus diesem Grunde ist eine befriedigende Definition des Bewusstseins unmöglich, denn in jedem Falle ist die erste Voraussetzung einer solchen die umfassende Kenntnis des Dinges, welches man zu definiren beabsichtigt.

Wir kommen also am Ende dieser Betrachtung wieder auf die alte Erfahrung zurück, dass unserer Naturerkenntniss bestimmte Grenzen gesteckt sind, jenseits deren wir in das eigentliche Wesen der Materie und der Energie, von Raum und Zeit, und schliesslich unseres eigenen Bewusstseins nicht einzudringen vermögen. Denen aber, die auf Grund ihrer monistisch-pantheistischen Weltauffassung alle diese Räthsel gelöst zu haben glauben, dürfen wir getrost mit dem Dichter zurufen:

„There are more things in heaven and earth, Horatio,
Than are dreamt of in your philosophy!“

Druck von L. Schumacher in Berlin N. 24.